



ADRIANA TERESA SILVA

**“IMMEDIATE EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION ON THE
MOTOR FUNCTION OF PATIENTS WITH STROKE - A
RANDOMIZED CLINICAL TRIAL”**

***“EFEITO IMEDIATO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA FUNÇÃO
MOTORA EM PACIENTES ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR
CEREBRAL – ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO ”***

CAMPINAS
2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

ADRIANA TERESA SILVA

**“IMMEDIATE EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION ON THE
MOTOR FUNCTION OF PATIENTS WITH STROKE - A
RANDOMIZED CLINICAL TRIAL”**

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Donizeti Cesar Honorato

***“EFEITO IMEDIATO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA FUNÇÃO
MOTORA EM PACIENTES ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR
CEREBRAL – ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”***

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas para obtenção de título de Mestra em Ciências Médicas área de concentração em Ciências Biomédicas

Master's dissertation presented to the Surgery Sciences Postgraduation Programme of the School of Medical Sciences of the University of Campinas to obtain the MSc grade in Medical Sciences area of concentration in Biomedical Sciences.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA ADRIANA TERESA
SILVA E ORIENTADO PELO PROF. DR. DONIZETI CESAR
HONORATO.

Assinatura do Orientador

CAMPINAS
2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

Si38e Silva, Adriana Teresa, 1975-
Efeito imediato da vibração de corpo inteiro na função motora em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral : ensaio clínico randomizado / Adriana Teresa Silva. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Donizeti Cesar Honorato.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Acidente vascular cerebral. 2. Função motora. 3. Vibrações - Uso terapêutico. 4. Ensaio clínico controlado aleatório. I. Honorato, Donizeti Cesar, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Immediate effect of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke : a randomized clinical trial

Palavras-chave em inglês:

Stroke

Motor function

Vibration, Therapeutic use

Randomized controlled trial

Área de concentração: Ciências Biomédicas

Titulação: Mestra em Ciências Médicas

Banca examinadora:

Donizeti Cesar Honorato [Orientador]

Telma Dagmar Oberg

Fabiano Politti

Data de defesa: 10-07-2013

Programa de Pós-Graduação: Ciências Médicas

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

ADRIANA TERESA SILVA

Orientador (a) PROF(A). DR(A). DONIZETI CESAR HONORATO

MEMBROS:

1. PROF(A). DR(A). DONIZETI CESAR HONORATO



2. PROF(A). DR(A). TELMA DAGMAR OBERG



3. PROF(A). DR(A). FABIANO POLITTI



Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas
da Universidade Estadual de Campinas

Data: 10 de julho de 2013

DEDICATÓRIA

“Existem apenas duas maneiras de ver a vida. Uma é pensar que não
existem milagres e outra é pensar que tudo é um milagre”

(Albert Einstein)

A DEUS

Ao meu pai Antônio Camilo, exemplo de pai, cidadão, homem, marido.

Sempre meu Norte.

In memória

A minha mãe Maria Aparecida, sempre em busca de novos desafios e
conquistas, exemplo de perseverança e obstinação.

Ao meu noivo Paulo Santos, homem em sua totalidade, sem
a qual jamais serei completa.

ΕΠÍΓΡΑΦΕ

Com teus olhos me enfeitiças-te

No teu corpo eu me perdi

E na minha mente tu entrastes

No meu coração eu ti vi

Os meus sonhos assaltastes

E nunca mais te esqueci

Com os grilhões me prendestes

Minha musa meu sonhar

Sou escravo da tua voz

E um banco no teu mar

Tiraste-me a paz das minhas noites

E deste-me felicidade amar

Da minha imaginação tu és a dona

O meu sonho é te amarrar

Amarra-te ao meu destino

Nunca mais te largar

Espero não perde o tino

Vou-te prender no meu sonho

E se a distância com o sentimento acabar

Sempre algo vai ficar

A raiva de te perder

A lembrança do sonho que desejei

No meu peito vai doer

A certeza que te amei.

Paulo Santos

RESUMO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é um problema de saúde pública relevante em virtude de sua alta frequência e de grande impacto na população. Classifica-se, como uma das quatro causas mais comuns de morte no mundo, sendo considerada uma doença incapacitante, e que limita a qualidade de vida. Objetivo deste estudo foi investigar o efeito imediato da vibração de corpo inteiro na função motora de pacientes acometidos por AVC. Trata-se de um ensaio clínico randomizado, nos quais foram alocados quarenta e três indivíduos (33 grupo intervenção - GI - e 10 grupo controle - GC) com sequela de hemiparesia decorrente de AVC. Aplicou-se no GI uma sessão de terapia vibratória (frequência - 50 Hz e amplitude - 2 mm) por 4 série de 1 minuto com descanso de 1 minuto entre as séries, em 3 posições: apoio bipodal com joelho fletido a 30° e a 90°, apoio unipodal sobre o membro parético. Os testes aplicados para análise foram: o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), teste de escada (TSE), teste de time get-up-and-go (TGUG) e a avaliação eletromiográfica (EMG). A EMG foi aplicada na contração isométrica voluntária simultaneamente para os músculos tibial anterior e retofemural ambos do lado acometido e não acometido (TAA e TANA; RFA e RFNA) respectivamente. Aplicou-se para análise estatística o teste t independente para comparar as características basais dos grupos, teste t pareado e o teste de ANCOVA para verificar o efeito da intervenção no grupo e no tempo. Os resultados demonstram que não há evidência de efeitos na interação grupo e tempo para as variáveis RFA, RFNA, TAA, TANA e TSE ($p>0,05$). Há evidências de efeito na interação grupo para as variáveis TC6M e para TGUG ($p<0,05$). Conclui-se que o efeito imediato da vibração de corpo inteiro não contribuiu para melhora da função motora em pacientes acometidos por Acidente Vascular Cerebral.

ABSTRACT

Stroke is a relevant public health problem, due to its high frequency and strong impact on the population. It is classified as one of the four most common causes of death worldwide and is considered to be a disabling disease, which limits the patients' quality of life. The aim of this paper was to investigate the immediate effects of whole body vibration on the motor function of patients affected by stroke. This is a randomized clinical trial, where forty-three hemiparetic subjects, due to stroke sequel, were allocated (33 for the intervention group - IG - and 10 for the control group – CG). For the IG subjects a vibratory therapy (50 Hz frequency and 2 mm amplitude) session was applied consisting of four series of stimulation of 1-minute each with a 1-minute resting interval among all series, in three different positions: bipodal landing position with knees bent at 30° then at 90° and finally, unipodal landing position on the hemiparetic limb. The tests used for the analysis were the 6 minute walking test (6MWT), stair climbing test (SCT), time get-up-and-go test (TGUGT) and electromyographic evaluation (EMG). The latter was applied simultaneously, at isometric voluntary contraction, of tibialis anterior and rectus femoralis muscles', both affected and unaffected sides (TAA and TAU ; RFA and RFU) respectively. For statistical analysis, the independent t test was applied to compare the baseline characteristics of the groups and the paired t test as well as ANCOVA to determine the effect of the intervention in both the groups and time. The results show no evidence of effects in group and time interaction for the RFA, RFU, TAA, TAU and SCT variables ($p>0.05$). There is evidence of effect on the group interaction for the 6MWT and TGUGT variables ($p<0.05$). It was concluded that, the immediate effects of whole body vibration have not contributed for the improvement of stroke-patients' functional motor.

AVC	Acidente Vascular Cerebral
SNC	Sistema Nervoso Central
RVT	Reflexo de Vibração Tônica
GI	Grupo Controle
GC	Grupo Intervenção
TC6M	Teste de caminhada de seis minutos
TSE	Teste de escada
TGUG	Teste de Time Get-up-and-Go
EMG	Eletromiografia
TAA	Tibial anterior lado acometido
TANA	Tibial anterior do lado não acometido
RFA	Reto femural do lado acometido
RFNA	Reto femural do lado não acometido
RMS	Raiz Quadrada da Média
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EFM	Avaliação Fugl Meyer
CIV	Contração Isométrica Voluntária

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	13
OBJETIVO.....	19
REFERÊNCIA.....	21
CAPÍTULO (ARTIGO- versão português)	27
CAPÍTULO (ARTIGO- versão inglês).....	52
ANEXO.....	74
A: Avaliação cognitiva.....	75
B: Escala de Avaliação de Fugl-Meyer.....	76
C: Comitê de Ética.....	84
D: Registro ensaio clínico.....	85
E: Normas da revista.....	86
F: Cover Latter.....	94
F: Submissão para análise á revista.....	95
APÊNDICE.....	97
A: Ficha de avaliação dos pacientes.....	98
B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	99

INTRODUÇÃO

De acordo com a organização mundial da saúde o Acidente Vascular cerebral (AVC) é definido como sendo uma síndrome clínica, de origem vascular, instalação repentina e não convulsiva que perdura por mais que 24 horas, resultando da perda da função neurológica específica^{1,2,3}.

O AVC é um problema de saúde pública relevante em virtude de sua alta frequência e de grande impacto físico e social na população. Classificam-se como uma das quatro causas mais comuns de morte no mundo sendo considerada uma das doenças mais incapacitantes limitando assim, a qualidade de vida do paciente^{4,5,6,7}. No Brasil o AVC também tem sido um doença responsável por alta taxa de mortalidade, invalidez e de elevado custo social e econômico^{8,9}.

As alterações neurológicas encontradas nesta doença são: déficit de controle motor envolvendo padrões anormais de movimento; espasticidade; diminuição da velocidade da marcha; alteração do estado cognitivo ou afetivo; disartria e disfasia; distúrbios visuais; alterações no nível de consciência e comprometimento nas funções dos sentidos, motricidade, percepção e linguagem. Podendo ainda observar paralisia (hemiplegia) ou fraqueza (hemiparesia), manifestadas no lado do corpo oposto ao da lesão cerebral¹⁰.

A gravidade destas alterações é determinada pelo local e extensão da lesão, quantidade de fluxo sanguíneo colateral e tratamento inicial na fase aguda¹¹. A disfunção motora é um problema frequente encontrado no AVC que acarretará fraqueza de músculos específicos, déficits na coordenação dos movimentos, movimentos sinérgicos anormais e a falta de mobilidade. A capacidade para andar é uma limitação bastante observada na fase inicial da doença, a sua recuperação pode levar meses, e as vezes incompletas limitando a velocidade e a resistência aeróbica para a caminhar^{12,13}.

O AVC frequentemente leva a perda da autonomia, dependências para as atividades da vida diária e uma ruptura na interação social, o que pode resultar em uma importante redução da qualidade de vida destes indivíduos^{11,14}.

Um aumento da sobrevida e um declínio da mortalidade de pacientes com

AVC faz necessário a procura novas terapia para a reabilitação. Os dados analisados pela revisão feita por Pollock *et al*¹⁵ mostram que uma abordagem de tratamento fisioterapêutico utilizando várias técnicas mostrou ser significativamente mais favorável do que uma única intervenção fisioterapêutica. Nossas habilidades funcionais são dependentes da capacidade do sistema sensorial para detectar, analisar e estimar a importância dos estímulos físicos para gerar tarefas motoras^{16, 17}.

Os estímulos somatosensoriais como a visão, o sistema vestibular e o efeito gravitacional proveem informações necessárias para o controle motor durante atividades de vida diária¹⁷.

Byl *et.al.*¹⁸ relataram que os inputs sensoriais podem modular o padrão de interação sensoriomotor sendo importantes para a plasticidade motora. Lewis *et.al.*¹⁹ demonstram que os inputs sensoriais da periferia decorrente do movimento passivo, induz plasticidade em áreas corticais motoras sendo capaz de influenciar os padrões descendentes. Alguns estudos indicam que a neuroplasticidade e reorganização cortical são facilitados após a estimulação periférica^{20,21, 22, 23}.

Dentre os estímulos somatosensoriais, os mecanorreceptores são responsáveis pelas informações proprioceptivas advinda dos músculos, tendões, ligamentos e cápsulas. Cada mecanorreceptor possui um grau de especificidade para as modalidades sensoriais a que ele responde – toque leve ou estiramento do tecido¹⁷. Um recurso capaz de estimular os mecanorreceptores e influenciar no controle motor é a técnica de vibração no músculo^{24,25,26}.

A vibração de alta frequência aplicada no músculo esquelético em humanos induz uma resposta reflexa nomeada por reflexo vibração tônica (RVT) que se assemelha com o reflexo de estiramento clássico. Este reflexo tende a produzir contração sustentada do músculo vibrado e através da inervação recíproca provoca relaxamento simultâneo do seu antagonista^{25, 27}.

Brown *et.al.*²⁸ aplicaram a vibração de alta frequência variando de 100 a 500 Hz e amplitude de 20 a 250 mm no músculo sóleo deferentado de gatos anestesiado e enfatizam que a vibração é um estímulo seletivo para as terminações primárias do

fuso neuromuscular e tem pouco efeito sobre as e órgãos tendinosos de golgi. Posteriormente Burke *et.al.*²⁹ realizaram um estudo em humanos sem lesão e concluíram que a vibração no tendão com frequência variando de 20 a 220 Hz e amplitude 1,5 mm é uma ferramenta útil para ativar as fibras aferentes Ia do fuso muscular. Roll *et. al.*³⁰ confirmaram que as terminações primárias do fuso são sensíveis a vibração mecânica de baixa amplitude de 0,2 a 0,5 mm, e frequência de 80 a 100 Hz produzem um disparo maior de número de terminações primárias. Gail *et.al.*³¹ também observaram uma ativação repetitiva das aferência Ia do fuso induzindo contração máxima.

Há dois métodos de aplicação de vibração no corpo do homem: no primeiro, a vibração é aplicada diretamente no ventre muscular ou no tendão; no segundo, a vibração é aplicada de maneira indireta no músculo a ser treinado através do uso de plataforma vibratória³².

Em 10 sujeitos saudáveis foram aplicados a vibração de maneira direta no tendão do músculo flexor radial do carpo durante 30 segundos em diferentes frequências de 20, 75 e 120 Hz e amplitude 0,5 mm e carga fixada, observaram que 75 Hz de frequência de vibração aumentam mais as taxas de disparo nas aferência Ia do que comparada com a frequência de 120 Hz. A frequência de 20 Hz indicam uma insuficiência na somação temporal e a de frequência de 120 Hz queda na taxa de disparo³³. Siggelkow *et al.*³⁴ argumentaram que potenciais evocados motores na vibração no músculo é dependente da frequência de vibração, e das 3 frequências utilizadas de 80 Hz, 120 Hz e 160 Hz e amplitude baixa de 0,5 mm a mais efetiva foi de 80 Hz.

Hagbarth e Eklund²⁶ analisaram o efeito da vibração em pacientes espásticos, observaram que a vibração aplicada no tendão do músculo espástico tem um efeito marcado na habilidade de contrair seu músculo voluntariamente e relaxamento do seu antagonista e concluíram que a vibração aplicada de forma adequada pode ser usada como uma terapêutica capaz de ajudar pacientes com paresia espástica.

Tihanyi *et al.*³⁵ aplicaram a terapia de vibração de maneira indireta e

verificaram aumento da ativação muscular e força voluntária no músculo quadríceps afetados por AVC. Foi aplicado um treino de vibração do corpo inteiro numa frequência de 20 Hz e amplitude de 5mm com indivíduo na postura ortostática numa plataforma de vibração por 6 vezes de 1 minuto com descanso de 2 minutos entre eles.

Este estudo sugere que uma frequência de 50 Hz pode ser mais efetiva em ativação do músculo aplicada de maneira indireta do que frequência mais altas de 137 Hz^{32, 36}.

Master e Spitzenpfeil e Yue³⁷ sugerem que o treino de vibração do corpo inteiro com frequência menor que 20 Hz deve ser evitado por causar ressonância do corpo que pode induzir efeito de lesão.

Trabalhos realizados por Matthew e Stein³⁸; Cordo *et.al.*³⁹ demonstraram que os parâmetros de frequência, amplitude e carga sobre o tendão exerce uma poderosa influência sobre a sensibilidade das aferências do fuso muscular.

A vibração no tendão muscular provoca excitação da via córtico-espinhal é dependente da frequência até 120 Hz que foram evidenciadas pela estimulação magnética transcutânea num estudo realizado por Steyvers *et.al.*³³. Segundo estes mesmos autores, também concluíram que a modulação da excitabilidade da via córticoespinhal durante a vibração do tendão pode ser uma possibilidade significativa na reabilitação de pacientes como AVC desprovido de inputs de aferência anormais.

Fourment *et.al.*⁴⁰ analisaram a resposta da descarga das células motoras corticais primárias à vibração do tendão do músculo bíceps braquial de 2 macacas numa frequência de 58 Hz e amplitude de 0,2 a 0,5 mm, observaram que a maioria das células corticais motoras responderam a vibração do tendão sendo sensíveis às aferências proprioceptivas Ia do fuso muscular. Rosenkranz e Rothwell⁴¹ concluíram que 15 minutos de intervenção de vibração aplicada simultaneamente no músculo da mão pode mudar distribuição espacial dos inputs sensoriais e interagir com motor sendo específicos no músculo envolvidos na intervenção quando os sujeitos estão atento.

Há poucos trabalhos que verificam os efeitos da vibração do corpo inteiro de forma indireta em pacientes com AVC. Um estudo realizado por Mileva e Bowtell e Kossev⁴² aplicaram a vibração de corpo inteiro com frequência de 30 Hz e amplitude 1,5 mm, em adultos saudáveis e concluíram que a vibração tem um potencial de induzir plasticidade motora através da excitação da via córticoespinhal e alterações de processos intracorticais.

Dados de alguns estudos, reportam que um curto período de aplicação da vibração de corpo inteiro é capaz de reduzir a espasticidade dos flexores plantares e melhora na função da marcha, como também melhora no controle postural e aumento da força voluntária máxima do músculo espástico e uma redução da ativação da musculatura antagonista em pacientes com AVC^{43, 44, 33}.

OBJETIVO

OBJETIVO GERAL:

Investigar o efeito imediato da vibração de corpo inteiro na função motora de pacientes acometidos por AVC.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Verificar se a vibração de corpo inteiro irá promover melhora da função motora utilizando os parâmetros de frequência de 50 Hz e amplitude de 2mm.

Verificar se a vibração de corpo inteiro promoverá ativação do padrão de contração muscular.

REFERÊNCIA*

1. Braga JL, Alvarenga RMP, Neto, JBMM. Acidente Vascular Cerebral. Revista Brasileira de Medicina 2003;60(3):88-96.
2. Joaquim AF, Avelar WMA, Pieri A, Cendes F. Acidente Vascular Isquêmico. Revista Brasileira de Medicina 2007;67(12):6-13.
3. Carr J, Shepherd. Acidente Vascular Cerebral. In: Carr J, Shepherd R. Reabilitação Neurológica – Otimizando o desempenho motor. São Paulo: Manole; 2008. p-253-290.
4. Hopman WM, Verner J. Quality life during and after inpatient stroke rehabilitation. Stroke 2003;34:801-805.
5. Feigin VL, Lawes CMM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. The Lancet Neurology 2003;2:43-53.
6. Mota JF, Nicolato R. Qualidade de vida em sobreviventes de acidente vascular cerebral – instrumentos de avaliação e seus resultados. J Bras Psiquiatr 2008;57(2):148-156.
7. Carod-Artal J, Egido JA, González JL, E. Seijas EV. Quality of Life Among Stroke Survivors Evaluated 1 Year After Stroke : Experience of a Stroke Unit. Stroke 2000;31:2995-3000.
8. Garritano CR, Luz PM, Pires MLE, Barbosa MTS, Batista KM. Análise da Tendência da Mortalidade por Acidente Vascular Cerebral no Brasil no Século XXI. Arq Bras Cardiol 2012;98(6):519-527.
9. Lotufo P. Stroke in Brazil: a neglected disease. Sao Paulo Med J 2005;123(1):3-4

* Baseadas nas norma do International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver), 2011.

- .10. Zackowski KM, Dromerick AW, Sahrmann SA, Thach WT, Bastian AJ. How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain* 2004;127:1035-1046.
11. Kim P, Warren S, Madill H, Hadley M. Quality of life of stroke survivors. *Qual Life Res* 1999;8(4):293-301.
12. Kim P, Warren S, Madill H, Hadley M. Quality of life of stroke survivors. *Quality of Life Research* 1999;8(4):293-301.
13. Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, Long J. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2002;39:1-6.
14. Lofgren B.; Gustafson Y.; Nyberg L. Psychological well-being 3 years after severe stroke. *Stroke* 1999;30(3):567-57.
15. Pollock A, Baer GD, Langhorne P, Pomeroy VM., Physiotherapy treatment approaches for stroke. *Stroke* 2008;39:519-520.
16. Umphred DA, McCormack GL. Classificação das técnicas de tratamento facilitadoras e inibidoras mais utilizadas. In:Umphred DA. *Fisioterapia Neurológica*. 3 edição. São Paulo: Manole; 2004:109-160.
17. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system. Part I: The physiologic basic of functional joint stability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(1):71-70.
18. Bly NN, Merzenich MM, Jenkins WM. A primate Genesis modelo focal dystonia and repetitive strain injury. I.Learning-induced dedifferentiation of the representation of the hand in the primary somatosensory cotex in adult monkeys. *Neurology* 1996;47:508-520.
19. Lewis GN, Byblow WD, Carson RG, Phasic modulation of corticomotor excitability during passive movement of the upper limb: effects of movement frequency and muscle specificity. *Brain Research* 2001;200:282-294.

20. Nudo RJ, Wise BM, SiFuentes F, Milliken GW. Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct. *Science* 1996;272:1791-1794.
21. Johansson BB. Brain plasticity and stroke rehabilitation. The Willis lecture. *Stroke* 2000;31:223-230.
22. Stefan K, Kunesch E, Cohen LG, Benecke R, Classen J. Induction of plasticity in the human motor cortex by paired associative stimulation. *Brain* 2000;123:572-584.
23. Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of sensory and motor recovery by thermal intervention for the hemiplegic upper limb in acute stroke patients. *Stroke* 2005; 36:2665-2669.
24. Eklund G, Hagbarth KE. Motor effects of vibration muscle stimuli in man. *Electroencephalography and clinical neurophysiology* 1965;19:619.
25. Hagbarth KE, Eklund G. Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. *Brain Res* 1966;2:201-203.
26. Hagbarth KE, Eklund G. The effects of muscle vibration in spasticity, rigidity, and cerebellar disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1968;31:207-213.
27. Gail P, Lance JW, Neilson PD. Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1966;29:1-11.
28. Brown BMC, Engberg I, Matthews PBC. The relative sensitivity to vibration of muscle receptors of the cat. *J Physiol* 1967;192:773-800.
29. Burke BD, Hagbarth KE, Lofstedt L, Wallin BG. The responses of human muscle spindle endings to vibration of non-contracting muscles. *J Physiol* 1976;261:673-693.
30. Roll JP, Vedel JP, Ribot E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Exp Brain Res* 1989;76:213-222.

31. Gail P, Lance JW, Neilson PD. Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 1966; 29:1-11
32. Luo J, MacNamara B, Moran K, The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med* 2005;35(1):23-41.
33. Steyvers M, Levin O, Verschueren SM, Swinnen SP. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: a TMS study. *Exp Brain Res* 2003;151:9-14.
34. Siggelkow S, Kossev A, Schubert M, Kappels HH, Wolf W, Dengler R. Modulation of motor evoked potentials by muscle vibration: the role of vibration frequency. *Muscle Nerve* 1999;22:1544-1548.
35. Tihanyi TK, Horváth M, Fazekas G, Hortobágyi T, Tihanyi J, One session of whole body vibration increase voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clinical Rehabilitation* 2007;21:782-793.
36. Kihlberg S, Attebrant M, Gemne G, et al. Acute effects of vibration from a chipping hammer and a grinder on the hand arm system. *Occup Environ Med* 1995;52(11):731-7.
37. Mester J, Spitzenpfeil P, Yue ZY, Vibration loads: potential for strength and power development. In: Komi PV, editor. *Strength and power in sport* 2002;488-501.
38. Matthews PB, Stein RB. The sensitivity of muscle spindle afferents to small sinusoidal changes of length. *J Physiol* 1969;200:723-743.
39. Cordo P, Gandevia SC, Hales JP, Burke D, Laird G. Force and displacement-controlled tendon vibration in humans. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 1993;89:45-53.
40. Fourment A, Chenneville JM, Belhaj-Saif A, Maton B. Responses of motor cortical cells to short trains of vibration. *Exp Brain Res*. 1996;111:208-214.

41. Rosenkranz K, Rothwell J. The effect of sensory input and attention on the sensorimotor organization of the hand area of the human motor cortex. *J Physiol* 2004;561(1):307-320.
42. Mileva KN, Bowtell JL, Kossev A.R. Effects of low-frequency whole-body vibration on motor-evoked potentials in healthy men. *Exp Physiol* 2009;94(1):103-116.
43. Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2012;26(12):1087-1095.
44. Van Nes IJW, Geurts ACH, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: Preliminary evidence. *J Phys Med J Am Rehabil*. 2004;83(11):867-73.

CAPÍTULO (ARTIGO- versão português)

EFEITO IMEDIATO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO NA FUNÇÃO MOTORA EM PACIENTES ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL – ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Authors:

Adriana Teresa Silva^a - Physiotherapist
 Miqueline Pivoto Faria Dias^b - physiotherapy student
 Ruanito Calixto Junior^b - Physiotherapist,
 Antônio Luis Carone^c – MSc
 Beatriz Bertolaccini Martinez ^c - PhD,
 Andreia Maria Silva^d – MSc
 Donizeti César Honorato^c - PhD

Affiliations:

^{a, e} *Departamento de Neurologia da Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, Brazil*

^b*Departamento de fisioterapia da Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS, Pouso Alegre, MG, Brazil*

^c*Departamento de Medicina da Universidade do Vale do Sapucaí – UNIVÁS, Pouso Alegre, MG, Brazil*

^d *Departamento de fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL, Alfenas, MG, Brazil*

Correspondence:

Adriana Teresa Silva, State University of Campinas - Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária "Zeferino Vaz" - Campinas - SP - Brasil - CEP: 13083-887, e-mail address: adrianat.silva@yahoo.com.br

Divulgação:

Ao autores declaram não apresentar conflitos de interesse no conteúdo deste artigo.

Fonte de Financiamento: recursos foram financiados pelo autor

Conflito de interesse: os autores declaram que não há conflito de interesses

Resumo

Objetivo Investigar o efeito imediato da vibração de corpo inteiro na função motora de pacientes acometidos por Acidentes Vascular Cerebral (AVC).

Design Ensaio clínico Randomizado. Quarenta e três indivíduos foram alocados para este estudo, sendo 33 para o grupo intervenção (GI) e 10 para o grupo controle (GC) com sequela de hemiparesia decorrente de AVC. Aplicou-se no GI uma sessão de terapia vibratória (frequência - 50 Hz e amplitude - 2 mm) por 4 série de 1 minuto com descanso de 1 minuto entre as séries, em 3 posições: apoio bipodal com joelho fletido a 30° e a 90°, apoio unipodal sobre o membro parético. Os testes aplicados para análise foram: primeiramente avaliação eletromiográfica (EMG) dos músculos tibial anterior do lado acometido e não acometido (TAA e TANA) e retofemural do lado acometido e não acometido (RFA e RFNA) bilaterais na contração isométrica voluntária (CIV) sendo avaliados simultaneamente; posteriormente o teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), depois o teste de subir escadas (TSE), e por último o teste time get-up-and-go (TGUG). Aplicou-se o teste t independente, teste t pareado e o teste de ANCOVA para análise dos dados.

Resultados Não há evidência de efeitos na interação grupo e tempo para as variáveis RFA, RFNA, TAA, TANA e TSE ($p>0,05$). Há evidências de efeito na interação grupo para as variáveis TC6M e para TGUG ($p<0,05$).

Conclusão: O efeito imediato da vibração de corpo inteiro não contribuiu para melhora das função motora em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral.

Palavras Chaves: vibração, reabilitação, hemiparesia e função.

INTRODUÇÃO

A disfunção motora é um problema frequente encontrado no acidente vascular cerebral (AVC) que acarretará fraqueza de músculos específicos, déficits na coordenação dos movimentos, movimentos sinérgicos anormais e a falta de mobilidade. O AVC leva à perda da autonomia, dependências para as atividades da vida diária e uma ruptura na interação social, resultando em redução da qualidade de vida¹.

A reabilitação destes pacientes com AVC na maioria das vezes tem sido um desafio. Minimizar as sequelas e aumentar a recuperação funcional tem sido um ponto importante para os profissionais da reabilitação². A capacidade para andar é uma limitação bastante observada na fase inicial da doença, a sua recuperação pode levar meses, e as vezes incompletas limitando a velocidade e a resistência aeróbica para a caminhar^{3, 4}. Técnicas diferentes têm sido empregadas para recuperação da função dos membros inferiores deste pacientes, sendo um dos recursos capazes de influenciar no controle motor, é a técnica de vibração^{5,6}. Há evidências que esta técnica, quando aplicada no músculo esquelético, induz uma resposta reflexa nomeada por reflexo vibração tônica (RVT), que se assemelha ao reflexo de estiramento clássico. Este reflexo tende a produzir contração sustentada do músculo agonista e relaxamento simultâneo do seu antagonista^{5,6}.

A vibração de corpo inteiro quando aplicada em homens saudáveis em exercício de agachamento estático foi capaz de aumentar a excitabilidade da via corticoespinhal em determinado grupo muscular⁷. A vibração pode ser uma possibilidade de tratamento para reabilitação de pacientes como AVC desprovido de inputs de aferências anormais^{8, 9}. Os estímulos sensoriais podem modular o padrão da interação sensório-motor acarretando a plasticidade neural^{10, 11, 12}.

Lau *et al.*¹³ mostraram que um treino de 8 semanas de vibração de corpo inteiro em pacientes com AVC, numa frequência variando de 20 a 30 Hz e amplitude variando de 0,44 a 0,60 mm, não foi mais efetivo na melhora da execução motora e diminuição de quedas, do que quando aplicado exercícios para membros inferiores sem a vibração. Outro estudo realizado por Silva *et al.*¹⁴ aplicaram a vibração de corpo inteiro por um período de 8 semanas, verificaram uma melhora da função motora dos membros inferiores em pacientes acometidos por AVC.

Em relação aos efeitos agudos provocado pela vibração de corpo inteiro, alguns estudos, reportam que um curto período de aplicação da vibração de corpo inteiro é capaz de reduzir a espasticidade dos flexores plantares e melhora na função da marcha, como também melhora no controle postural e aumento da força voluntária máxima do músculo espástico e uma redução da ativação da musculatura antagonista em pacientes com AVC^{15, 16, 17}. Contrariando estes achados, outros estudos mostram que vibração de corpo inteiro não foi capaz de produzir melhoras agudas no desempenho motor dos membros inferiores^{18, 19}. Estes achados dos efeitos da vibração de corpo inteiro podem ser atribuído a uma grande variedade de protocolos aplicados, ainda não há um consenso sobre os melhores parâmetros com relação a frequência, amplitude utilizada. Cardinale e Jim²⁰ analisaram uma resposta adaptativa no músculo em dois tipos de frequência aplicada na vibração de corpo inteiro utilizaram uma frequência de 20 e 40 Hz e verificaram que frequência de 20 Hz mostrou um aumento mais significativa no salto vertical do que a de 40 Hz. Em contrapartida, Ness *et al.*²¹ utilizaram uma frequência de 50 Hz e amplitude de 2-4 mm na vibração de corpo inteiro e verificaram uma melhora na função da marcha após a intervenção de corpo inteiro.

O objetivo deste estudo foi investigar o efeito agudo da vibração de corpo inteiro na função motora de pacientes acometidos por AVC. As hipóteses deste estudo foram as seguintes: 1) O grupo de intervenção (GI) pode ter resposta melhor com relação a função motora e ativação do padrão de contração muscular com relação ao grupo controle (GC); 2) Os parâmetros da plataforma de vibração numa frequência - 50Hz e amplitude – 2 mm poderá promover melhoras funcionais no grupo de intervenção.

METODOLOGIA

Desenho do estudo:

Trata-se de um ensaio clínico, paralelo, prospectivo, randomizado controlado, com cegamento somente dos avaliadores. O estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Vale do Sapucaí sobre o protocolo nº 1499/10. O

recrutamento e o intervenção foi realizado de janeiro a setembro de 2011. Obteve registro Brasileiros de ensaios clínicos sobre o número: RBR-34v9px.

Os participantes foram recrutados de uma lista de atendimento do ambulatório de Fisioterapia e ambulatório de Neurologia do Hospital Clínicas Samuel Libânio, Pouso Alegre – MG. A pesquisadora 1, que não estava envolvida na avaliação e nem no tratamento, fez contato por telefone com sessenta e um indivíduos e também realizou a alocação dos participantes da pesquisa. A pesquisadora 2, realizou a avaliação antes e após da intervenção, para coletas dos dados clínicos, dos quais somente quarenta e três responderam o critério de inclusão do estudo. A pesquisadora 3 realizou a intervenção com a terapia vibratória. Os participantes foram alocados em dois grupos: grupo de intervenção (GI – n=33) e grupo controle (GC – n=10). A alocação realizou-se por meio de sorteio, os nomes dos participantes eram colocados em um envelope e retirados um a um. (figura 1)

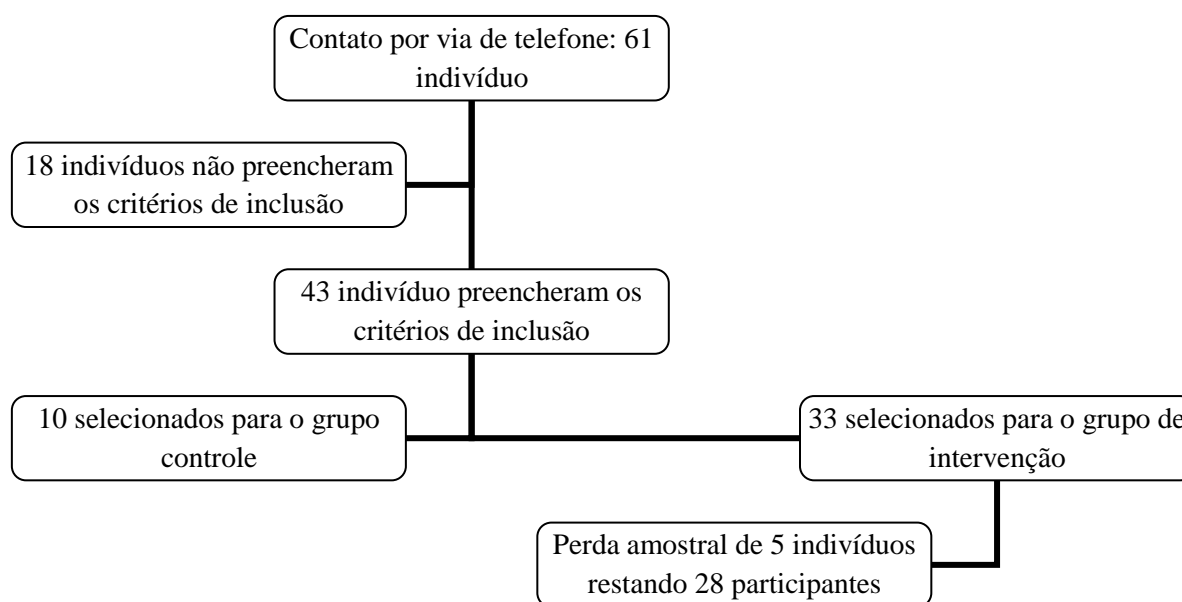


Figura 1: Design do estudo e diagrama CONSORT mostrando o fluxo dos pacientes

Amostra

Trinta e três pacientes com sequela de hemiparesia devido ao AVC, foram inicialmente selecionados para o grupo de intervenção (GI), baseado nos seguintes critérios de inclusão:

sequela de hemiparesia decorrente de AVC diagnosticado por tomografia computadorizada; mais de dois meses de lesão; de ambos os sexos; idade superior a 20 anos; competência mental, avaliada através do Miniexame do Estado Mental²²; redução da função motora avaliada através da escala de Avaliação Fugl-Meyer – EFM²³. Dez paciente com sequela de hemiparesia devido ao AVC, foram selecionados para o grupo controle (GC), seguindo os mesmos critérios de inclusão acima. Todos os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre esclarecido e os pesquisadores respeitaram preceitos contidos na resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Instrumentos para avaliação

Os instrumentos selecionados para avaliação foram os seguintes: Escala de Avaliação de Fugl-Meyer, foi aplicada para avaliação da função motora, somente a parte da função motora do membro superior e inferior com escore total 100 pontos²³; Miniexame mental, para avaliar a capacidade cognitiva escore total para alfabetizado 19 pontos e analfabetos 25 pontos²²; Eletromiografia (EMG) de superfície, para avaliar o padrão da ativação muscular na contração isométrica voluntária²⁴, Teste de subir escada (TSE) foram cronometrados tempo de execução para subida de 9 degraus²⁵, Teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) foram contabilizada a distância percorrida em 6 minutos²⁶ e Teste Time get-up-and-go (TGUG) foram cronometrado o tempo de execução da tarefa de levantar de uma cadeira com 45cm de altura sem apoio e caminhar três metros, girar, voltar e sentar na mesma cadeira²⁷.

Procedimentos para avaliação eletromiográfica

Os sinais eletromiográficos (EMG) foram coletados por um condicionador de 4 canais (EMG system do Brasil Ltda[®]), composto por eletrodos bipolar ativo com pré-amplificação com ganho de 20x, filtro analógico passabanda de 20-500Hz e modo de rejeição comum > 100 dB. Os sinais EMG foram coletados com frequência de amostragem de 2KHz, digitalizados por uma placa de conversão A/D de 16 bits. Neste estudo foram utilizados eletrodos circulares de prata-cloreto de prata (Ag/AgCl) descartáveis, com diâmetros de 10 mm (MediTrace[®]) com distância intereletrodo de 20 mm.

Procedimentos para avaliação dos músculos:

Inicialmente foram coletados os sinais EMG dos músculos tibial anterior (TA) e o retofemural (RF) bilateralmente durante a contração isométrica voluntária (CIV)^{28, 29}. Para determinar os valores de referência para CIV, todos os indivíduos estavam na posição ortostática, em cima de um tapete emborrachado, mantendo uma distância entre os pés, com os joelhos semifletidos a 30 graus e os quadris fletidos a 10 graus, apoiando os membros superiores numa superfície. Um goniômetro foi fixado nos joelhos dos participantes para mantê-los semifletidos a 30 graus. Foi solicitado que os pacientes realizassem uma contração isométrica mantida por um período de 5 segundos (figura 2). Foram realizadas 3 séries de 5 segundos CIV, havendo repouso (1 minuto) entre cada série. Durante a execução da CIV a avaliadora dava o comando verbal – solicitando a execução do máximo de contração.

Para análise destes músculos, primeiramente realizava limpeza da pele com algodão e álcool a 70% e tricotomia e posteriormente eram colocados os eletrodos ativo na direção da fibra muscular dos músculos TA e RF. Para colocar o eletrodo no músculo TA os pacientes foram posicionados sentados em cima de uma mesa com os joelhos semifletidos e foi solicitado que o paciente realizasse um dorsiflexão com inversão do tornozelo, o ponto de colocação do eletrodo foi 1/3 abaixo da cabeça da fíbula, mantendo-se uma distância de 2 cm entre cada eletrodo. Para o músculo RF os pacientes foram colocados sentados em uma mesa com os joelhos em ligeira flexão e a parte superior do tronco com ligeira extensão, o eletrodo foi colocado na metade do traçado entre uma linha da espinha ilíaca anterosuperior a borda superior da patela. O eletrodo de referência foi colocado no tornozelo direito³⁰.



Figura 2: Posicionamento dos pacientes para avaliação eletromiográfica

Protocolo Experimental

Todos os procedimentos foram realizados em quatro ocasiões: primeiro, análise dos dados clínicos do GI; segundo, análise dos dados clínicos do GC; terceiro, familiarização com o procedimentos; quarto, realização da intervenção. Primeiramente realizou o registro do sinal eletromiográfico, depois o TC6M e posteriormente o TSE e por último o TGUG, foram realizados antes e após a intervenção com a terapia vibratória no mesmo dia.

A tabela 1 demonstra o protocolo experimental da terapia vibratória dos participantes do GI. Os participantes foram posicionados descalços em cima da plataforma vibratória com os membros superiores apoiados. Utilizou-se a plataforma da marca Lion modelo triplanar com frequência de 50 Hz e amplitude de 2 mm, na postura ortostática com joelhos semifletidos a 30 graus - para evitar a frequência de ressonância³¹. Foi colocado uma marcação na plataforma vibratória para colocação dos pés, mantendo-os afastados. Um goniômetro foi fixado nos joelhos dos participantes para manter a amplitude da articulação desejada (figura 3). Primeiramente os indivíduos foram posicionados sobre a plataforma por 60 segundos e posteriormente receberam a vibração por 4 períodos de 60 segundos, havendo descanso de 60 segundos em cada período. O segundo e o sexto períodos eram com joelho em semiflexão de 30 graus com apoio bipodal. O quarto período com os joelho fletidos a 90 graus,

com apoio bipodal e o oitavo período com apoio unipodal sobre o membro acometido. No repouso os participantes eram mantido na postura ortostática em cima da plataforma sem receber a terapia vibratória.

Tabela 1: Protocolo experimental

Tempo total da intervenção – 540 s				
1 st período	2 nd período	3 rd período	4 th período	5 th período
Preparação	Vibração	Repouso	Vibração	Repouso
	(joelhos fletidos 30°)		(joelhos fletidos 90°)	
60s	60s	60s	60s	60s

Total time of intervention – 540 s			
6 st período	7 nd período	8 rd período	9 th period
Vibração	Repouso	Vibração	Repouso
(joelhos a 30°)		(apoio unipodal sobre o membro afetado com joelhos a 30°)	
60s	60s	60s	60s



Figura 3: Posicionamento dos pacientes para aplicação da plataforma vibratória.

No GC foram avaliados com EMG, TC6M, TSE e TGUG e, após os testes o GC não foi exposto a terapia vibratória, os indivíduos deste grupo permaneceram na postura ortostática com os joelhos semifletido a 30° por um período de 10 minutos, com as mãos apoiada numa superfície de uma mesa, mas não estavam em cima da plataforma vibratória e depois foram orientados a descansar por 10 minutos na postura sentada posteriormente reavaliado novamente no mesmo dia.

Processamento análise do sinal eletromiográfico

Para a análise da atividade dos músculos estudados, foi utilizada a raiz quadrada da média (RMS) da amplitude do sinal EMG. Todos os sinais EMG foram processados por meio de rotinas desenvolvidas no software Matlab (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA[®]). O tempo de execução do sinal eletromiográfico foi de cinco segundos, exclui-se o primeiro e o último segundo, restando três segundos de análise, dos quais determinou-se o valor de referência o RMS máximo de cada sinal analisado antes e após a intervenção. Dividiu-se pelo maior valor obtido e multiplicou-se por 100%.

Análise estatística

A estatística descritiva foi utilizada para caracterização da amostra em relação as variáveis clínicas e demográficas. O teste t independente foi utilizado para comprar as características basais do grupo controle com o grupo intervenção. O teste t pareado foi usado para comparar as diferenças no mesmo grupo. Aplicou-se o teste de ANCOVA com as covariáveis tempo (inicial e final a intervenção) e covariável grupo (controle e intervenção) para comparar esta medidas. Todas as análises foram executaas usando o pacote estatístico SPSS (version 20.0). O nível de significância adotado para todos os testes foram $p < 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 2 informa a respeito dos dados demográficos, nível de cognição, comprometimento motor, tempo de lesão e tipo de lesão do GI e GC. Todos os participantes tinham AVC documentados clinicamente. Os dois grupos não tinham diferenças estatística com relação a idade, nível de cognição, comprometimento motor, tempo de lesão. Nota-se

que o GC apresenta-se mais funcional, com menor tempo de lesão e com idade menor em relação a GI.

Tabela 2: Dados da média, desvio padrão e valor do *p* das características clínicas e demográficas do GI e GC.

Variáveis	GI (n=28)		GC (n=10)		Valor do <i>p</i>
Idade (anos), Média (DS)	60,75±11,80		58,1±8,14		0,51
Tempo Lesão (meses), Média (DS)	40,85±68,76		39,61±63,55		0,33
MiniExame mental, Média (DS)	22,21±3,41		23,7±4,19		0,27
EFM, Média (DS)	61,25±21,82		66,4±19,93		0,46
Gênero, %	67,85	M	80	M	
	32,14	F	20	F	
Lado Acometido, %	60,51	E	70	E	
	39,28	D	30	D	
Lado Dominante, %	96,42	D	100	D	
	3,57	E	0	E	
AVC, %	89,28	I	80	I	
	7,14	H	20	H	

EFM: Escala de avaliação Fugl-Meyer, AVC: Acidente Vascular Cerebral, M: Masculino, F: Feminino, D: Direita, E: Esquerda, I: Isquêmico, H: Hemorrágico, DS: Desvio padrão, %: porcentagem, GI: Grupo Intervenção, GC: Grupo Controle.

Na tabela 3 observa-se a interação entre os grupos e os tempos, nota-se que não há evidência de efeito de tempo e nem efeito de grupo e nem interação entre grupo e tempo para as variáveis RFA, RFNA, TAA, TANA e TSE não foi detectada nenhuma diferença estatística com ao passar do tempo inicial e final, e nem devido ao tratamento. Para as variáveis TC6M e TGUG, também não foi observado efeito do tempo, mas houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e intervenção, sendo que para a variável TC6M, valores médios maiores foram encontrados no grupo controle ou seja, os indivíduos do grupo controle andaram, em média, mais metros durante os 6 minutos do que os do grupo intervenção e na variável TGUG, valores menores médios foram encontrados no grupo controle ou seja, os indivíduos do grupo controle levaram, em média, menos tempo para levantar da cadeira, andar 3 metros e voltar a sentar.

Tabela 3: Demonstra o teste de ANCOVA para as variáveis TC6M, TGUG, TSE, RFA, RFNA, TAA, TANA, com relação interação tempo e grupo, dados dos valores do p .

Variáveis	Média		valor p		
	avaliação Inicial e Final		Tempo (Inicial e Final)	Grupo (Intervenção e Controle)	Interação do efeito entre tempo e grupo
TC6M	202,4	223,0	0,42	0,01*	0,47
TGUG	0,16	0,14	0,44	0,02*	0,76
TSE	0,35	0,31	0,79	0,07	0,88
RFA	83,29	85,73	0,37	0,25	0,77
RFNA	83,50	81,42	0,82	0,27	0,40
TAA	79,58	82,10	0,91	0,25	0,27
TANA	80,96	75,50	0,10	0,60	0,57

TC6M: Teste de caminhada de seis minutos; TGUG: Teste de Time get-up-and-go, TSE: Teste de subir escada; RFA: Retofemural do lado acometido; RFNA: Retofemural do lado não acometido; TAA: tibial anterior do lado não acometido; TANA: Tibial Anterior do lado não acometido. * diferenças significativas – Há evidência de efeito no grupo.

A figura 4, demonstra os dados da mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil GI e do GC, antes e depois da intervenção para variável TC6M. Nota-se no GI apresenta valores extremos que variam de 48 a 345 metros de distância percorrida antes da intervenção e após a intervenção estes valores extremos variaram de 54 a 342 metros. O GC apresenta-se uma maior variabilidade do que o GI. No GC os valores extremos variam de 138 a 312 metros antes da intervenção e após os valores variam de 126 a 312 metros.

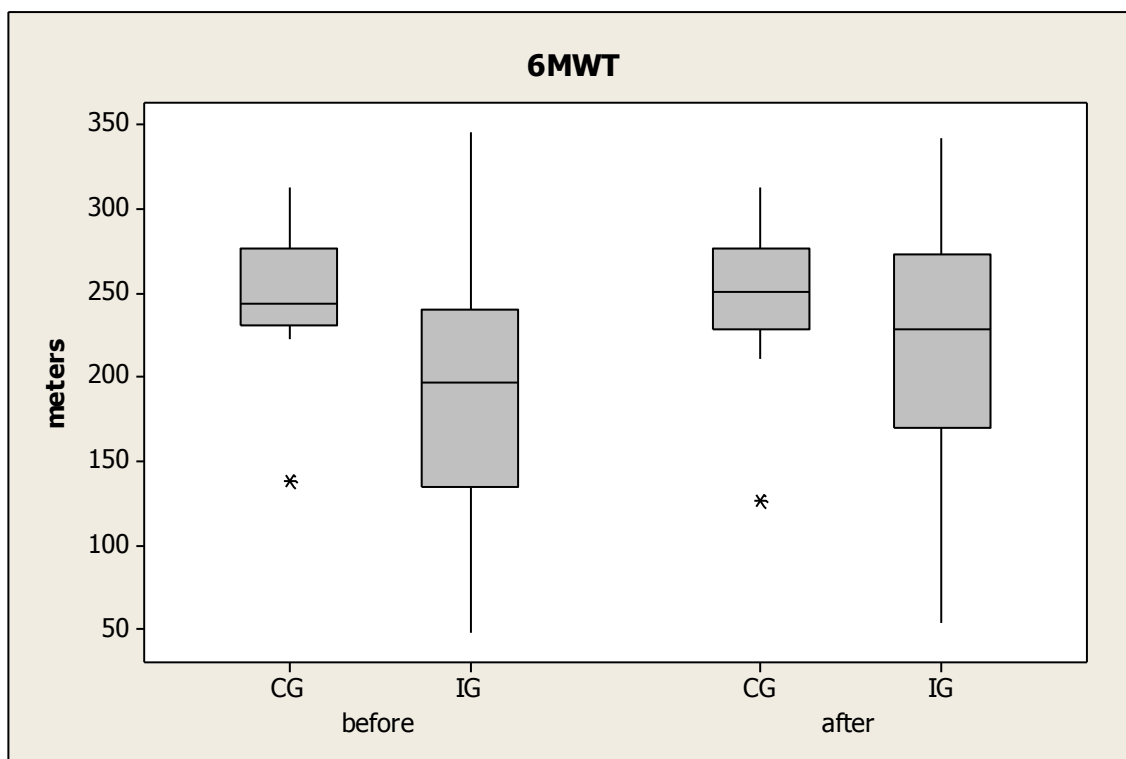


Figura 4: Mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil dos valores obtidos do GI e GC do TC6M. TC6M: Teste de Caminhada de 6 minutos; GI (grupo intervenção); GC (grupo controle).

Na figura 5 observa-se dados da mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil do GI e GC, avaliação inicial e final para o TSE. Observa-se no GI apresenta valores extremos que variam de 0,14 a 2,3 segundos antes da intervenção, após a intervenção estes valores extremos variaram de 0,13 a 2,13 segundos. O GI apresentou uma maior variabilidade antes e após a intervenção. No GC os valores extremos variam de 0,12 a 0,38 segundos antes da intervenção e após os valores variam de 0,10 a 0,36 segundos. O GC apresentou uma maior variabilidade após a intervenção.

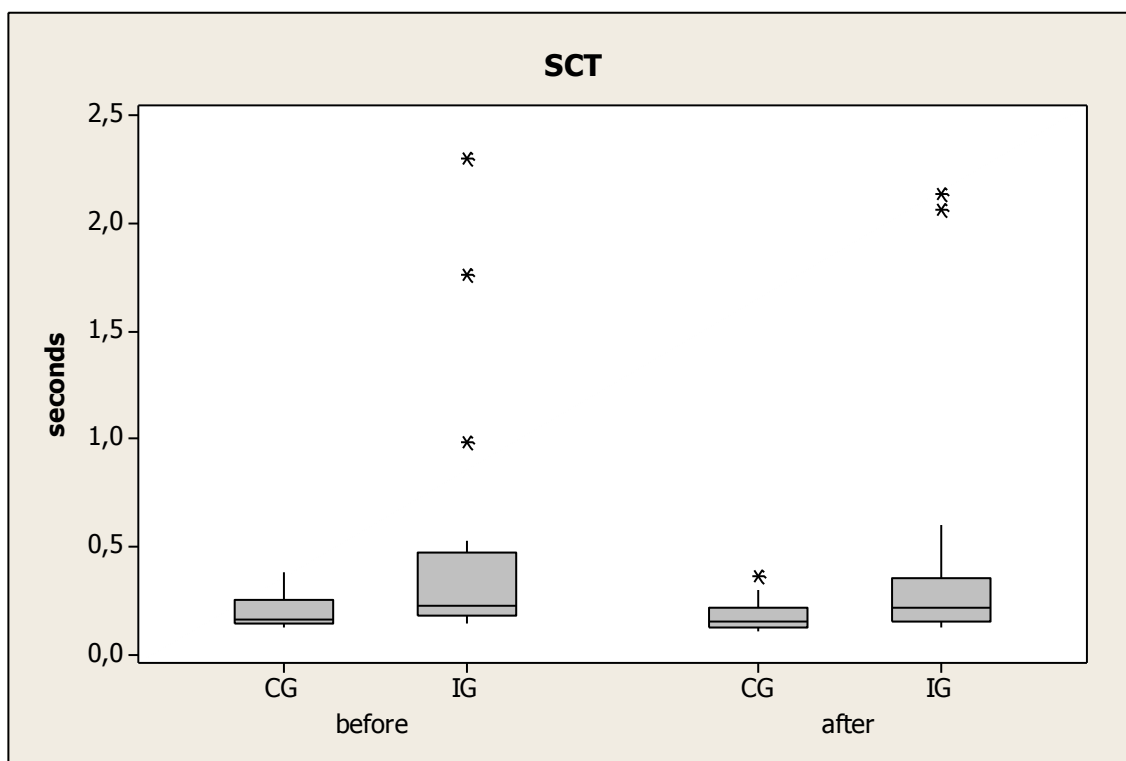


Figura 5: Mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil dos valores obtidos do GI e GC na variáveis TSE; TSE: teste de subir escadas; GI (grupo intervenção); GC (grupo controle)

Na figura 6 observa-se dados da mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil do GI e GC, avaliação inicial e final para o TGUG . Nota-se no GI apresenta valores extremos que variam de 0,048 a 0,43 segundos antes da intervenção, após a intervenção estes valores extremos variaram de 0,06 a 0,37 segundos. No GC os valores extremos variam de 0,08 a 0,12 segundos antes da intervenção e após os valores variam de 0,08 a 0,12 segundos. O GI e o GC apresentou uma maior variabilidade antes e após a intervenção.

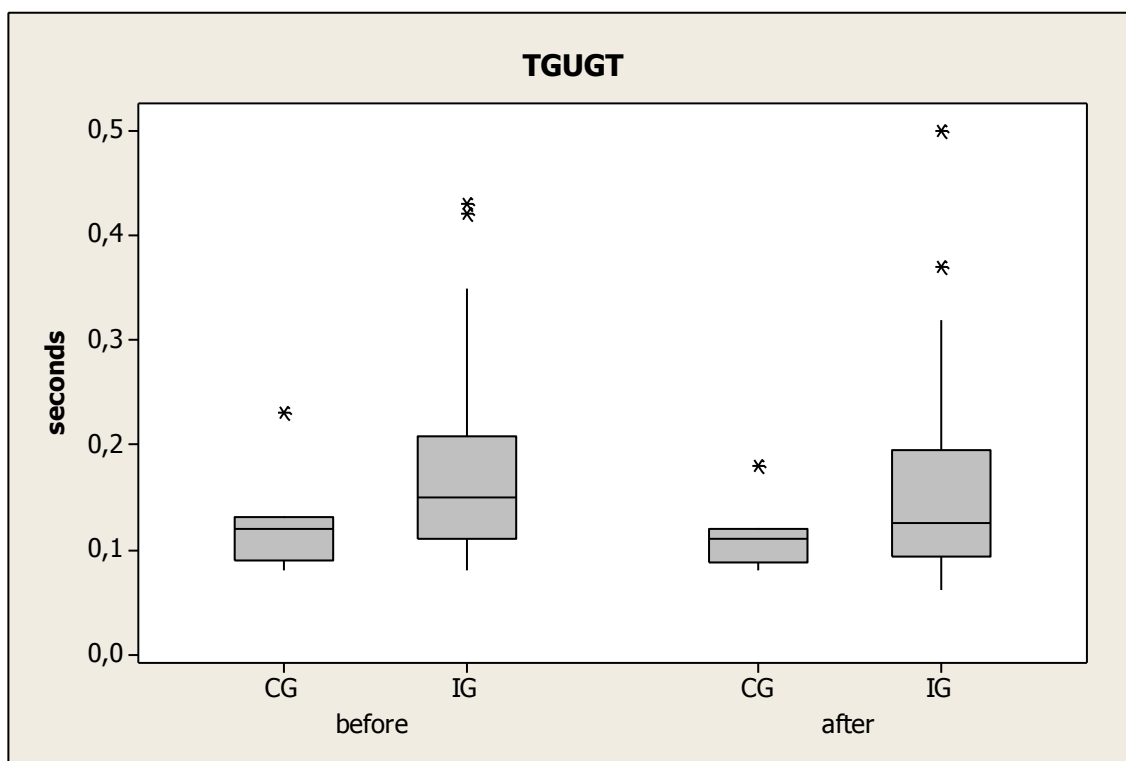


Figura 6: Mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil dos valores obtidos do GI e GC na variáveis TGUG; TGUG: Teste de Time get-up-and-go; GI (grupo intervenção); GC (grupo controle)

Na figura 7, pode-se observar a mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil do GI e GC, avaliação inicial e final para os dados eletromiográficos para os grupos musculares RFA, RFNA, TAA e TANA antes e após a intervenção para os GC e GI. Com relação ao músculo RFA do GI apresentou-se uma maior variabilidade do que o GC. O músculo TAA do GI apresentou-se uma maior variabilidade do que o GC. O músculo TANA do GC e do GI apresentou-se uma maior variabilidade antes e somente o GI apresentou-se uma maior variabilidade depois da intervenção.

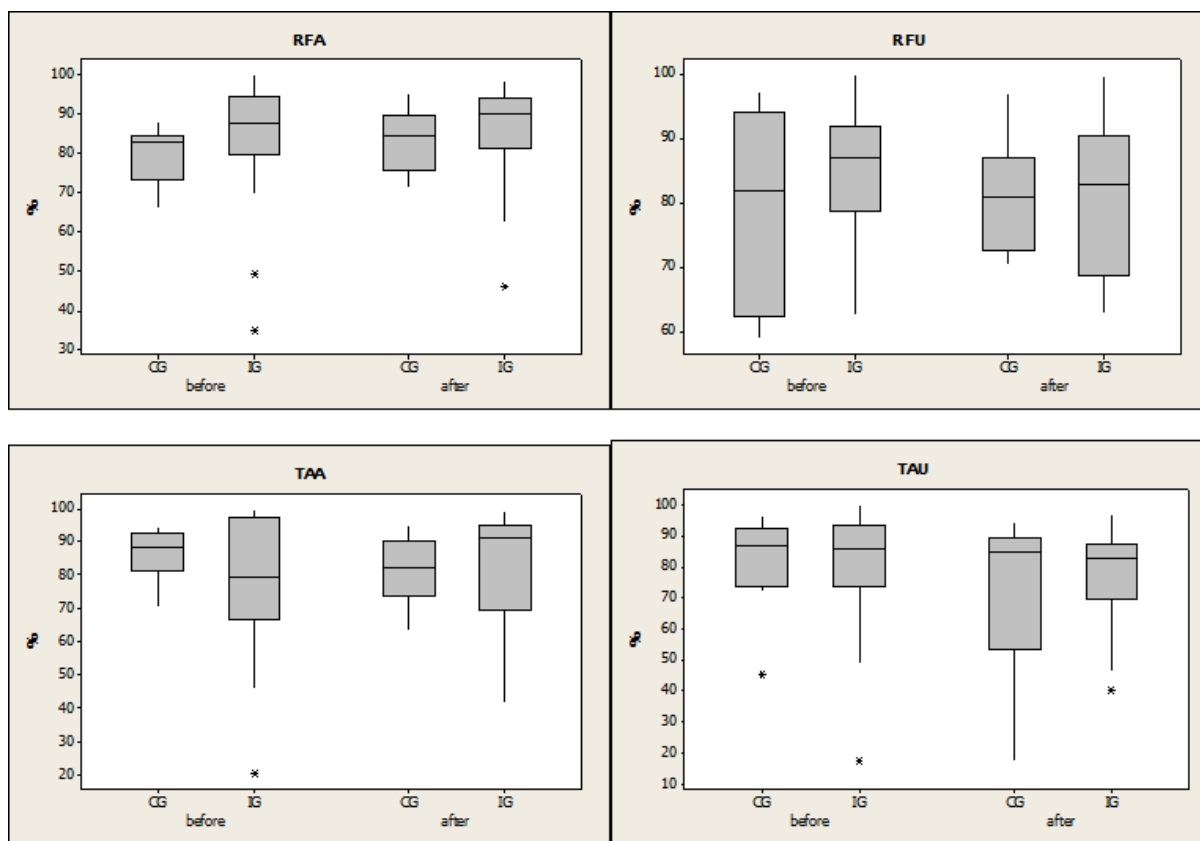


Figura 7: Mediana, valores máximos e mínimos, o primeiro quartil e o terceiro quartil dos valores obtidos do GI e GC dos dados eletromiográficos para os grupos musculares RFA, RFNA, TAA e TANA antes e após a intervenção.

DISCUSSÃO

O principal achado, deste estudo, foi que uma sessão de vibração do corpo inteiro não produziu efeito nas atividades funcionais e nenhum efeito no padrão de ativação da contração muscular. Nota-se efeito em duas atividades funcionais na interação de grupo, observado nas variáveis TC6M e TGUG. De acordo com alguns autores, a melhora aguda no desempenho motor pode ser atribuída às alterações temporárias no funcionamento de estruturas corticais e medulares^{32, 33}. Durante a vibração aguda, ocorre um aumento da atividade dos motoneurônios alfa em resposta à ativação do reflexo tônico de vibração³⁴. Esta ativação é induzida pelo aumento da atividade das terminações sensoriais Ia, já observado em experimentos realizados em primatas nos anos anteriores e atualmente em humanos^{35, 36, 37}. Mileva *et al.*⁷, destaca que a melhora no desempenho foi atribuída ao aumento da excitabilidade da via corticoespinal,

dando suporte para explicar o envolvimento das estruturas corticais nos efeitos agudos produzidos pela vibração. Contudo a melhora pode ser devido à intensa estimulação periférica e maior eficiência do uso do feedback proprioceptivo causado pela vibração. A melhora observada na interação do grupo para o TGUG, no presente estudo, concorda com os achados encontrados no estudo Chan *et al.*¹⁵, os quais verificaram um aumento significativo deste teste após a vibração de corpo inteiro. As melhoras também observadas no TC6M concordam com os achados de estudos que utilizaram o efeito imediato e a longo prazo com a vibração de corpo inteiro^{13, 14, 15}.

Analisando a resposta observada no padrão de ativação muscular da atividade eletromiográfica, não há evidência de efeitos em nenhum músculo avaliado e nem em relação ao lado acometido com o lado não acometido, o que poderia ser justificado pela indução a fadiga muscular, apesar de não ter avaliado no presente estudo. Alguns pacientes relataram fadiga durante a atividade, sentindo os membros inferiores mais cansados após a intervenção. A fadiga é um sintoma comum observado nas doença neurológicas, podendo ser decorrente de mecanismos periféricos e centrais. Nos mecanismos periféricos, refere-se aos processo induzidos pelos exercícios - dependente da intensidade – acarretando uma redução da força voluntária máxima para realização de tarefas. Já, nos mecanismos centrais, poderá ser atribuída aos mecanismos supraespinhais – decorrentes da diminuição da frequência dos disparos feita pelos tractos corticoespinhais – sendo insuficiente para ativar todos as unidades motoras para produção de força máxima durante um exercício de contração voluntária máxima^{38,39}. Os resultados do presente estudo, à respeito da atividade eletromiográfica contrariam os achados encontrados no estudo de Tihanyi *et al.*¹⁷, que analisaram o efeito da vibração de corpo inteiro em uma sessão em pacientes com AVC numa frequência 20 Hz com um aumento significativo da atividade eletromiográfica do vasto lateral. Silva *et al.*⁴⁰ analisaram o efeito agudo da vibração de corpo inteiro em hemiparéticos espástico pós –AVC e não encontraram efeito significativo do RMS do músculo tibial anterior após a intervenção concordando com o presente estudo. Ruitter *et al.*⁴¹ observaram uma redução da ativação muscular durante a contração isométrica máxima do músculo extensores do joelho em sujeitos sem lesão central após a intervenção com a terapia vibratória de corpo inteiro.

No TSE observa-se que não sofreu efeito com a intervenção concordando os achados do estudo Ress *et al.*⁴² analisaram o efeito do treino de vibração na performance muscular e na mobilidade de população idosa. Contrariando os achados de Silva *et al.*¹⁴ que observaram resposta significativa no teste de subir escadas após um treino de vibração de corpo inteiro em pacientes com AVC.

As sequelas deixadas pelo AVC são variáveis, dentro delas podemos citar os distúrbios somatossensoriais, visuais, vestibulares e musculoesqueléticas, que vão interferir na capacidade funcional e na qualidade de vida do seu portador^{43, 44}. As informações somatossensoriais são pré-requisitos para execução no controle voluntário mais preciso⁴⁵. Alguns estudos realizados em macacos no qual sofreram lesão do córtex somatossensorial, interferiram nas habilidades de executar novas tarefas motoras, na coordenação e na precisão do movimento^{46, 47}. Outros estudos realizados em pacientes com AVE agudo ou crônico mostram que após a estimulação somatossensorial, há facilitação da função motora dependendo da intensidade da estimulação periférica^{48, 49}. Percebe-se que, no presente estudo, o estímulo vibratório sendo uma aferência importante gerou pouco efeito nas atividades funcionais e nenhum efeito na atividade eletromiográfica.

Com relação a frequência, trabalhos realizados por Matthew e Stein⁵⁰ e Cordo *et al.*⁵¹ demonstraram que os parâmetros da terapia vibratória como frequência, amplitude e carga sobre o tendão exercem uma influência sobre a sensibilidade das aferências do fuso muscular quando aplicados de forma direta sobre o tendão. Kihlberg *et al.*⁵² sugerem que uma frequência de 50 Hz pode ser mais efetiva em ativação do músculo quando aplicada a vibração de corpo inteiro do que alta frequência de 137 Hz. Mester e Spitzenpfeil e Yue⁵³ sugerem que o treino de vibração do corpo inteiro com frequência menor que 20 Hz deve ser evitado por causar ressonância do corpo que pode induzir efeito de lesão. Cardinale e Lim²⁰ analisaram a atividade eletromiográfica do músculo vasto lateral em diferentes frequências de vibração no corpo inteiro numa frequência de 30, 40 e 50 Hz em indivíduos sem lesão neurológica e encontraram um aumento da atividade eletromiográfica do músculo vasto lateral numa frequência de 30 Hz, indicando uma melhor ativação do padrão de contração muscular. No atual estudo a frequência de 50 Hz provocou pouco efeitos nas atividades funcionais, e nenhum efeito na atividade eletromiográfica.

As limitações no presente estudo devem ser apontadas, embora o GI não obteve melhora nos aspectos funcionais após a intervenção devemos levar em consideração, o fato de que o GI eram mais comprometidos funcionalmente, com idade maior e um tempo de lesão também maior quando comparado com o GC. Podemos sugerir que indivíduos com idade menores podem se sair melhor no desempenho para atividade funcionais. Outra limitação do presente estudo, não foi verificada a duração do efeito da vibração ao longo do prazo. Portanto, futuras pesquisas devem incluir o acompanhamento ao longo prazo. Com relação a atividade eletromiográfica, somente determinou a contração isométrica voluntária máxima conseguida pelo paciente e não utilizou a aplicação da célula de carga a para determinar o torque máximo. Sugerindo uma metodologia mais precisa a respeito da eletromiografia.

Implicações e pesquisas futuras:

Estes resultado iniciais proporcionam suporte preliminar para se levar em consideração ao parâmetros utilizados na vibração de corpo inteiro em pacientes acometidos por AVC, que parecem ser comparáveis com alguns estudos. No entanto, esta pesquisa deu ênfase em alguns aspectos funcionais, requer mais investigações em outros aspectos.

6. CONCLUSÃO:

O efeito imediato da vibração de corpo inteiro não contribuiu para melhora das função motora em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral.

7. Referências

1. Kim P, Warren S, Madill H, Hadley M. Quality of life of stroke survivors. *Quality of Life Research* 1999;8(4):293-301.
2. da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1258-65.
3. Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, Sanchez A, Gallego B, Celli BR. Inspiratory Capacity, Dynamic Hyperinflation, Breathlessness, and Exercise Performance during the 6-Minute-Walk Test in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Care Med* 2001;163:1395-1399.

4. Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, Long J. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2002;39:1-6.
5. Hagbarth KE, Eklund G. Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. *Brain Res* 1966;2:201-203.
6. Hagbarth KE, Eklund G. The effects of muscle vibration in spasticity, rigidity, and cerebellar disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatr.* 1968;31:207-213.
7. Mileva KN, Bowtell JL, Kossev AR. Effects of low-frequency whole-body vibration on motor-evoked potentials in healthy men. *Exp Physiol* 2009;94(1):103–116.
8. Steyvers M, Levin O, Verschueren SM, Swinnen SP. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: a TMS study. *Exp Brain Res* 2003;151:9-14.
9. Rosenkranz K, Rothwell J. The effect of sensory input and attention on the sensorimotor organization of the hand area of the human motor cortex. *J Physiol* 2004;561(1):307-320.
10. Bly NN, Merzenich MM, Jenkins WM. A primate genesis model of focal dystonia and repetitive strain injury. I. Learning-induced dedifferentiation of the representation of the hand in the primary somatosensory cortex in adult monkeys. *Neurology* 1996;47:508-520.
11. Stefan K, Kunesch E, Cohen LG, Benecke R, Classen J. Induction of plasticity in the human motor cortex by paired associative stimulation. *Brain.* 2000;123: 572-584.
12. Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of sensory and motor recovery by thermal intervention for the hemiplegic upper limb in acute stroke patients. *Stroke* 2005;36:2665-2669.
13. Lau RWK, Yip SP, Pang MYC. Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1409-18.
14. Silva A, Silva A, Dias M, Junior RC, Martinez B, Honorato D, Fernandes G. Whole body vibration training for lower limb motor function among stroke patients. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2013;20(5):260-266.
15. Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2012;26(12):1087-1095.

16. Van Nes IJW, Geurts ACH, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: Preliminary evidence. *J Phys Med J Am Rehabil.* 2004;83(11):867-73.
17. Tihanyi TK, Horváth M, Fazekas G, Hortobágyi T, Tihanyi J, One session of whole body vibration increase voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clinical Rehabilitation* 2007; 21:782-793.
18. Lamas L, Tricoli V, Batista M, Ugrinowitsch C. Efeito agudo da vibração sobre o desempenho do agachamento em alta velocidade e salto vertical. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12(6):401-407.
19. Jackson KJ, Merriman HL, Vanderburgh PM, Braehler CJ. Acute Effects of Whole-Body Vibration on Lower Extremity Muscle Performance in Persons with Multiple Sclerosis. *JNPT* 2008;32:171–176.
20. Cardinale M, Lim J. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* 2003;56:287-292.
21. Ness LL, Field-Fote EC. Whole-body vibration improves walking function in individuals with spinal cord injury: A pilot study. *Gait & Posture* 2009;30(4):436–440.
22. Lourenço RA, Veras RP. Mini-exame do estado mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev. Saúde Pública* 2006; 40, 4:712-71.
23. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient: 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehab Med*, 1975;7:13-31.
24. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 1997;(2):135-163.
25. Vasconcelos KSS, Dias JMD, Dias RC. Impacto do grau de obesidade nos sintomas e na capacidade funcional de mulheres com osteoartrite de joelhos. *Fisioterapia e Pesquisa* 2008;15(2):125-130.
26. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, Time up & Go test, and gait speeds. *Physical therapy* 2002;82(2):128-137.

27. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The time get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. *Journal of rehabilitation Research and development* 2000;37(1):109-114.
28. Bevilaqua-Grossi D, Felicio LR, Simões R, Coqueiro KRR, Monteiro-Pedro V. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(3):159-153.
29. Dionisio VC, Almeida GL, Duarte M, Hirata RP. Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2008;18:134–143.
30. Seniam Project surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles, available at <http://www.seniam.org/> accessed on December 10/2010.
31. Mester J, Kleinoder H, Yue Z. Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics* 2006;39:1056-1065.
32. Cardinele M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sports sciences reviews*. Madison 2003;31(1):3-7.
33. Steyvers M, Levin O, Verschueren SM, Swinnen SP. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: a TMS study. *Exp Brain Res* 2003; 151:9-14.
34. Carlsoo S. The effect of vibration on the skeleton, joints and muscle. A review of the literature. *Appl Ergon*, Maryland Heights 1982;13(4):251-258.
35. Fetz EE, Becker MA. Response properties of precentral neurons in awake monkeys. *Physiologist* 1969;12:223.
36. Carson RG, Riek S, Bawa P. Electromyographic activity, H-reflex modulation and corticospinal input to forearm motoneurons during active and passive rhythmic movements. *Hum Mov Sci* 1999;18:307-343.
37. Bove M, Nardone A, Schieppati M. Effects of leg muscle tendon vibration on group Ia and group II reflex responses to stance perturbation in humans. *J Physiol* 2003;550:617-630.
38. Taylor JL, Gandevia SC. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *J Appl Physiol* 2008;104:542-550.

39. Gadevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev* 2001;81:1725-1789.
40. Silva JM, Lima MO, Junior ARP. Efeito agudo da estimulação vibratória em hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica* 2011;27(4):224-230.
41. Ruiters CJ, Linden RMVD, Zijden MJAVD, Hollander AP, Haan A. Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:472-475.
- 2001;81:1725-1789.
42. Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of Vibration Exercise on Muscle Performance and Mobility in an Older Population. *Journal of Aging and Physical Activity* 2007;15:367-381.
43. Spinazzola L, Cubelli R, Sala SD. Impairments of trunk movements following left or right hemisphere lesions: dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain* 2003;126:2656-2666.
44. Chen PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AMK, Tang FTT. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1650-1654.
45. Lundy-Ekman L. *Neurociência – fundamentos para a reabilitação*, editora Elsevier, 3 ed., 2008.
46. Pavlides C, Miyashita E, Asanuma H. Projection from the sensory to the motor cortex is important in learning motor skills in the monkey. *J Neurophysiol* 1993;70:733-741.
47. Kami N, Shashank T, Mohammed H, Lazar L, Jain N. Reorganization of the Primary Motor Cortex of Adult Macaque Monkeys after Sensory Loss Resulting from Partial Spinal Cord Injuries. *The Journal of Neuroscience* 2011;31(10):3696-3707.
48. Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, Santos RL, Moreira VL, Nagahashi SK, *et al.* Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010;24(3):263-272.

49. Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, Wolk R. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1369-1376.
50. Matthews PB, Stein RB. The sensitivity of muscle spindle afferents to small sinusoidal changes of length. *J Physiol* 1969; 200:723-743.
51. Cordo P, Gandevia SC, Hales JP, Burke D, Laird G. Force and displacement-controlled tendon vibration in humans. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 1993; 89:45-53.
52. Kihlberg S, Attwibrant M, Gemne G, *et al.* Acute effects of vibration from a chipping hammer and a grinder on the hand arm system. *Occup Environ Med* 1995; 52 (11): 731-7.
53. Mester J, Spitzenpfeil P, Yue ZY, Vibration loads: potential for strength and power development. In: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell. 2002:488-501.

CAPÍTULO (ARTIGO- versão inglês)

Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke: A Randomized Clinical Trial

ABSTRACT

Objective: To investigate the acute effects of whole-body vibration (WBV) on the motor function of patients with stroke.

Design The present investigation was a randomized clinical trial studying 43 individuals with hemiparesis after stroke, with 33 subjects allocated to group intervention (GI) and 10 subjects allocated to the control group (GC). GI was subjected to one session of vibration therapy (frequency of 50 Hz and amplitude of 2 mm) comprising four 1-minute series with 1-minute rest intervals between series in three body positions: bipedal stances with the knees flexed to 30° and 90° and a unipedal stance on the paretic limb. The analytical tests were as follows: simultaneous electromyography (EMG) of the affected and unaffected tibialis anterior (ASTA, USTA) and rectus femoris (ASRF, USRF) muscles bilaterally in voluntary isometric contraction (VIC); the Six-Minute Walk Test (6MWT); the Stair-Climb Test (SCT); and the Timed Get-Up-and-Go Test (TUG). The data were analyzed by independent and paired t-tests and by analysis of covariance (ANCOVA).

Results There was no evidence of effects on the group and time interaction relative to variables ASRF, USRF, ASTA, USTA, and SCT ($p > 0.05$). There was evidence of effects on the group interaction relative to variables 6MWT and TUG ($p < 0.05$).

Conclusions: WBV contributed little to improve the functional levels of stroke patients.

key words: vibration, rehabilitation, hemiparesis and function.

INTRODUCTION

Motor dysfunction is a frequent occurrence in stroke, resulting in weakness of specific muscles, deficits in the coordination of motion, abnormal synergic movements, and loss of mobility. Stroke causes loss of autonomy, dependence in the activities of daily living, and disruption of social interactions, resulting in poorer quality of life¹. Typically, the

rehabilitation of stroke patients poses a challenge to health professionals, who aim at minimizing the sequelae and maximizing the recovery of function². Limited walking ability is a frequent finding at the initial disease stage; recovery might require several months and sometimes is incomplete and associated with restricted speed and aerobic resistance during walking^{3, 4}. Several techniques have been applied for rehabilitation of lower limb function in these patients, among which vibration training is able to influence motor control^{5, 6}. Based on certain evidence, application of vibration to skeletal muscle induces a reflex response known as the tonic vibration reflex (TVR), which is similar to the classic stretch reflex. This reflex consists of sustained contraction of the agonist muscle and simultaneous relaxation of the corresponding antagonist^{5, 6}.

Application of whole-body vibration (WBV) to healthy men during static squat exercise increases the corticospinal pathway excitability related to a certain muscle group⁷. Vibration training might represent a therapeutic modality for the rehabilitation of stroke patients without abnormal sensory inputs^{8, 9}. Sensory inputs might modulate the pattern of sensorimotor interaction, resulting in the induction of neural plasticity^{10, 11, 12}.

Lau *et al.*¹³ demonstrated that WBV training at a frequency of 20 to 30 Hz and amplitude of 0.44 to 0.60 mm over 8 weeks in stroke patients was not more effective at improving the motor performance and reducing falls compared with lower limb training without vibration. Silva *et al.*¹⁴ also applied WBV to stroke patients for 8 weeks and found improvement of the lower limb motor function.

Several investigators of the acute effects of WBV found that short-duration applications to stroke patients reduced the spasticity of the plantar flexor muscles, improved the walking function and postural control, increased the maximal voluntary strength of spastic muscle, and decreased the activation of antagonist muscles^{15, 16, 17}. However, in other studies, WBV failed to induce acute improvements in lower limb motor performance^{18, 19}. This variation in the WBV results might be caused by wide differences in the protocols because no consensus exists on the best frequency and amplitude parameters. Cardinale and Jim²⁰ analyzed the muscle adaptive response to WBV used at two different frequencies (*i.e.*, 20 and 40 Hz) and found that the former was associated with a significant increase in vertical jump

performance compared with the latter. Ness *et al.*²¹ applied WBV at a frequency of 50 Hz and an amplitude of 2-4 mm and found improvements in the walking function.

The aim of the present study was to investigate the acute effects of WBV on the motor function of stroke patients. The study hypotheses were as follows: 1) the intervention group (GI) might exhibit a better response relative to the motor function and activation of the muscle contraction pattern compared with the control group (GC), and 2) vibration training at a frequency of 50 Hz and an amplitude of 2 mm might promote functional improvement in GI.

METHODOLOGY

Study design:

The present investigation was a prospective, parallel, randomized, and controlled clinical trial, in which only the examiners were blinded. The study was analyzed and approved by the blinded for peer review of Research Ethics Committee of University of Sapucaí Valley), protocol no. 1499/10. Recruitment and intervention were performed from January to September 2011. The study was entered into the Brazilian register of clinical trials under code RBR-34v9px.

The participants were recruited from a list of patients assisted at the Physical Therapy and Neurology outpatient clinics of Samuel Libânio Clinical Hospital, Pouso Alegre – MG, by blinded for peer review. Investigator 1, who did not participate in the assessment or treatment, telephoned 61 individuals and allocated them to the study groups. Investigator 2 performed the assessments before and after the intervention to collect the clinical data and found that only 43 volunteers met the inclusion criteria. Investigator 3 performed the intervention (*i.e.*, vibration training). The participants were allocated to two groups, namely, GI (n=33) and GC (n=10), by a lottery method in which the participants' names were placed in an envelope and called one by one (figure 1).

Figure 1

Sample

In total, 33 patients with hemiparesis after stroke were initially allocated to GI based on the following inclusion criteria: hemiparesis after stroke diagnosed by computed

tomography; lesions persisting for more than 2 months; either gender; age of 20 years and older; mental competency as assessed by the Mini Mental State Examination (MMSE)²²; and reduced motor function as assessed by the Fugl-Meyer Assessment (FMA) scale²³. Ten patients with hemiparesis after stroke were allocated to GC based on the same inclusion criteria. All the participants signed an informed consent form, and the investigators complied with resolution 196/96 of the National Health Council.

Assessment instruments

The participants were assessed using the following instruments: the motor function section of FMA (with a maximum total score of 100) was used to assess the upper and lower limb motor function²³; MMSE was used to assess the cognitive capacity, with a cutoff point of 19 for the illiterate and 25 for the literate²²; surface electromyography (EMG) was used to assess the pattern of muscle activation during voluntary isometric contraction (VIC)²⁴; the Stair-Climb Test (SCT) measured the time required to climb nine steps²⁵; the Six-Minute Walk Test (6MWT) measured the distance walked over 6 minutes²⁶; and the Timed Get-Up-and-Go Test (TUG) measured the time required to rise without support from a 45-cm high chair, walk 3 m, turn around, return, and sit on the same chair again²⁷.

Electromyographic (EMG) evaluation procedures

Electromyographic signals were collected using a four-channel device (EMG system of Brasil Ltda.[®]), model EMG-800C, including pre-amplified active bipolar electrodes with a 20x gain, a 20-500 Hz analog bandpass filter, and a common mode rejection ratio >100 dB. Electromyographic signals were collected with a sampling frequency of 2 KHz and were digitized using a 16-bit A/D converter. Disposable silver/silver chloride (Ag/AgCl) circular electrodes with a 10-mm diameter (MediTrace[®]) were placed at 20-mm intervals.

First, electromyographic signals were collected bilaterally from the tibialis anterior (TA) and rectus femoris (RF) muscles during VIC^{28, 29}. To establish the VIC reference values, the volunteers stood in the orthostatic position on a rubber mat with the feet apart, knees flexed to 30 degrees, and hips flexed to 10 degrees, while placing the hands on a flat surface for support. A goniometer was placed on the knees to maintain the 30-degree flexion. The

participants were requested to perform a sustained isometric contraction (by applying maximal strength against the ground surface) for 5 seconds (figure 2). The participants performed three 5-second VIC series with 1-minute rest intervals between the series, while following the examiner's verbal requests for maximum contraction.

Figure 2

For the purpose of analysis, the skin was cleansed using a piece of cotton and 70% alcohol, and trichotomy was performed before the active electrodes were placed along the direction of the muscle fibers (TA and RF). For placement of the TA electrodes, the participants sat on a table with the knees half-flexed and were requested to perform dorsiflexion with ankle inversion; in that position, the electrode was placed at a position one-third below the fibula, with a 2-cm distance between the electrodes. In the case of RF, the participants sat on a table with the knees slightly flexed and the upper part of the trunk slightly stretched; in that position, the electrode was placed at the midpoint of a line extending from the anterior-superior iliac spine to the patellar upper margin. The reference electrode was placed on the right ankle³⁰.

Experimental protocol

The procedures were performed on four occasions: first, analysis of the GI clinical data; second, analysis of the GC clinical data; third, acquaintance with the experimental procedures; and fourth, performance of the intervention, which consisted of the EMG signal record, 6MWT, SCT, and TUG before and after vibration therapy.

Table 1 describes the experimental protocol for vibration therapy in GI. The participants were placed barefooted on the vibration platform, using the hands for support. A Lion® tri-planar platform was used with 50 Hz of frequency and 2 mm of amplitude. The patients stood on the platform in the orthostatic position with knees flexed to 30 degrees to avoid resonance frequency³¹. The position of the feet on the platform was marked to keep them apart. A goniometer was placed on the knees to maintain the established angle (figure 3). The participants stood on the platform for 60 seconds and underwent vibration along four 60-

second periods, with 60-second rest intervals. During periods two and six, the knees were flexed to 30 degrees with bipedal support. During period four, the knees were flexed to 90 degrees with bipedal support. During period eight, the participants had unipedal support on the affected limb. During the rest intervals, the participants remained standing on the platform without the application of vibration.

Table 1

Figure 3

The GC participants were assessed by EMG, 6MWT, CST, and TUG but were not subjected to vibration therapy. Instead, they remained standing on the floor with their knees flexed to 30 degrees and with the hands against a table for 10 minutes for support. Subsequently, the subjects were requested to sit down and rest for 10 minutes before reassessment.

Processing of the electromyographic signal

To analyze the activity of the investigated muscles, the root mean square (RMS) of the EMG signal amplitude was calculated. All the signals were processed using Matlab software routines (The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA[®]). The EMG signal length was 5 seconds, but the first and last seconds were disregarded; therefore, a period of 3 seconds was analyzed, which were used to establish the reference value, the maximal RMS, of each analyzed signal before and after the intervention to achieve reliable measurements. The reference value was divided by the greatest value of all the analyzed signals and then multiplied by 100.

Statistical analysis

Descriptive statistics were employed to characterize the sample relative to the clinical and demographic variables. The independent t-test was used to compare the baseline characteristics of GC and GI. The paired t-test was used to compare intragroup differences. The analysis of covariance (ANCOVA) test was used with time co-variables (initial and final:

before and after the intervention) and group co-variables (control and intervention) to compare these measures. All the analyses were executed using the SPSS package (version 20.0). The probability level for statistical significance in all the tests was set at $p < 0.05$.

RESULTS

Table 2 describes the demographic data, cognitive level, motor dysfunction, and injury length and type in GI and GC. All the participants had clinically documented stroke. The groups did not differ as to age, cognitive level, motor dysfunction, or injury length. GC exhibited better motor function, shorter injury length, and younger age compared with GI.

Table 2

Table 3 describes the interactions between the groups and time-points and reveals that there were no time or group effects or group-time interactions; in the variables affected side RF (ASRF), unaffected side RF (USRF), affected side TA (ASTA), unaffected side TA (USTA), and SCT, no statistical difference was detected over time or as an effect of treatment. Neither variables 6MWT nor TUG exhibited time effects, but a significant difference was found between GC and GI. GC exhibited greater average values in the 6MWT, *i.e.*, these individuals walked a longer distance in 6 minutes compared with the GI subjects. In the TUG, GC exhibited lower average values, *i.e.*, these individuals required less time to complete the task than the GI subjects did.

Table 3

Figure 4 describes the median, maximum, and minimum values and the first and third quartiles corresponding to variable 6MWT in GC and GI before and after the intervention. In GI, the extreme values varied from 48 to 345 m before the intervention and from 54 to 342 m after the intervention. GC exhibited greater variability than GI. In GC, the extreme values varied from 138 to 312 m before the intervention and from 126 to 312 m after the intervention.

Figure 4

Figure 5 describes the median, maximum and minimum values and the first and third quartiles corresponding to variable SCT in GC and GI before and after the intervention. In GI, the extreme values varied from 0.14 to 2.3 seconds before the intervention and from 0.13 to 2.13 seconds after the intervention. GI exhibited a wider range of SCT before and after the intervention. In CG, the extreme values varied from 0.12 to 0.38 seconds before the intervention and from 0.10 to 0.36 seconds after the intervention. GC exhibited greater variability after the intervention.

Figure 5

Figure 6 describes the median, maximum, and minimum values and the first and third quartiles corresponding to variable TUG in GC and GI before and after the intervention. In GI, the extreme values varied from 0.048 to 0.43 seconds before intervention and from 0.06 to 0.37 seconds after the intervention. In CG, the extreme values varied from 0.08 to 0.12 seconds before intervention and from 0.08 to 0.012 seconds after the intervention. GI and GC exhibited greater variability before and after the intervention.

Figure 6

Figure 7 describes the median, maximum, and minimum values and the first and third quartiles of the EMG results in GC and GI before and after the intervention corresponding to ASRF, USRF, ASTA, and USTA. ASRF exhibited greater variability in GI than in GC. ASTA exhibited greater variability in GI compared with GC. USTA exhibited greater variability before the intervention in GC and GI and after the intervention only in GI.

Figure 7

DISCUSSION

The main result of the present study was that a single application of WBV had little effect on the functional activities and no effect on the activation pattern of muscle contraction. The effect was identified in the group interaction relative to variables 6MWT and TUG. According to certain authors, acute improvement in motor performance may be attributed to a temporary alteration in the function of cortical and medullary structures^{32, 33}. During acute vibration, the activity of alpha motor neurons increases in response to TVR activation³⁴. Experiments conducted initially with monkeys and later with humans revealed that TVR activation is caused by increased activity of the Ia sensory endings^{35, 36, 37}. According to Mileva *et al.*⁷, this improvement results from increased corticospinal pathway excitability, which explains the involvement of cortical structures in the acute effects of vibration. Alternatively, the improvement might be due to strong peripheral stimulation and greater efficiency in the use of the proprioceptive feedback induced by vibration. The improvement in the group interaction relative to TUG that was demonstrated in the present study confirms the results of the study by Chan *et al.*¹⁵, who found significantly better performance after WBV. Moreover, the improvement in 6MWT measured in the present study is in agreement with the results of other investigations of the immediate and long-term effects of WBV^{13, 14, 15}.

Analysis of the response relative to the pattern of EMG activity did not yield evidence of effects in any investigated muscle or in the comparison between the affected and unaffected sides. These findings might be attributed to muscle fatigue, which was not assessed in the present study but was reported by some of the participants after the intervention. Fatigue is a common finding in neurological diseases and might be caused by peripheral or central mechanisms. In the former case, fatigue is related to intensity-dependent processes triggered by exercise and causes a reduction in the maximal voluntary strength during the performance of tasks. In the latter case, fatigue is attributed to supraspinal mechanisms triggered by reduction of the corticospinal tract's firing frequency, which thus becomes insufficient to activate all the motor units necessary to achieve maximal strength in exercises involving maximal voluntary contraction^{38,39}. The EMG findings in the present study are in disagreement with the results reported by Tihanyi *et al.*¹⁷, who analyzed the effect of a single WBV session with 20 Hz of frequency in stroke patients and found a significant increase in

the EMG activity of the vastus lateralis muscle. Silva *et al.*⁴⁰ analyzed the acute effect of WBV in patients with spastic hemiparesis after stroke and did not find a significant increase of the TA RMS after the intervention, which is in agreement with the present study. Ruiter *et al.*⁴¹ found reduced muscle activation during maximal isometric contraction of the knee extensors in individuals without central injury following intervention with WBV.

In the SCT, no effects were found associated with the intervention, which confirms the results reported by Ress *et al.*⁴² (who analyzed the effect of vibration training on the muscle performance and mobility of older adults) but which is incongruent with the findings of Silva *et al.*¹⁴ (who determined a positive response in the SCT after WBV in stroke patients).

The sequelae of stroke are variable and include somatosensory, visual, vestibular, and musculoskeletal disorders that interfere with the patients' functional capacity and quality of life^{43, 44}. Somatosensory information is indispensable for achieving precision in voluntary control⁴⁵. In certain studies, somatosensory cortex injury interfered with the ability of monkeys to perform new motor tasks and disrupted the coordination and precision of motion^{46, 47}. Investigations conducted with patients with acute or chronic stroke revealed that the motor function is facilitated after somatosensory stimulation based on the intensity of the peripheral stimulation^{48, 49}. In the present study, although the vibratory stimulus afforded considerable input, it induced little effect on the functional activities and no effect on the EMG activity.

Matthew and Stein⁵⁰ and Cordo *et al.*⁵¹ demonstrated that parameters of vibration therapy, such as frequency, amplitude, and tendon loading, exert a powerful influence on the sensitivity of the muscle spindle afferents when the modalities are applied directly on tendons. According to Kihlberg *et al.*⁵², WBV at a frequency of 50 Hz may be more effective at inducing muscle activation, compared with a higher frequency of 137 Hz. Mester, Spitzenpfel, and Yue⁵³ recommend not performing vibration training with frequencies lower than 20 Hz to avoid the body resonance frequency range with its damaging effects. Cardinale and Lim²⁰ analyzed the EMG activity of the vastus lateralis muscle under WBV at frequencies of 30, 40, and 50 Hz in individuals without neurological disorders and found a significant increase at a frequency of 30 Hz, which denotes better synchronization of the motor units. In the present study, the frequency of 50 Hz did not induce a noticeable effect on the functional tasks and no effect on the EMG activity.

Because the volunteers subjected to the intervention exhibited little improvement in the assessed variables, certain limitations of the present study are noteworthy. First, the GI subjects were older and had more severe functional deficits and longer disease durations than did the GC participants. Thus, we might infer that younger individuals perform better in functional tasks. Second, the present study did not assess the long-term effect of vibration training, which is a point that should be addressed in future studies. Finally, only the maximal VIC achieved by the participants was measured in the EMG, while the load cell was not used to establish the maximal torque, thereby suggesting more precise methods for EMG.

Implications for future studies:

The present investigation contributes preliminary data from analysis of the parameters used in the application of WBV to stroke patients; these results appear to be comparable with the findings of other studies. However, the present study prioritized only certain functional features; other factors must be addressed in the future.

CONCLUSION:

WBV might not improve the performance of functional activities in stroke patients.

REFERENCES

1. Kim P, Warren S, Madill H, Hadley M. Quality of life of stroke survivors. *Quality of Life Research* 1999;8(4):293-301.
2. da Cunha IT Jr, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas EJ. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1258-65.
3. Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, Sanchez A, Gallego B, Celli BR. Inspiratory Capacity, Dynamic Hyperinflation, Breathlessness, and Exercise Performance during the 6-Minute-Walk Test in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Care Med* 2001;163:1395-1399.
4. Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, Long J. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2002;39:1-6.

5. Hagbarth KE, Eklund G. Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. *Brain Res* 1966;2:201-203.
6. Hagbarth KE, Eklund G. The effects of muscle vibration in spasticity, rigidity, and cerebellar disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*. 1968;31:207-213.
7. Mileva KN, Bowtell JL, Kossev AR. Effects of low-frequency whole-body vibration on motor-evoked potentials in healthy men. *Exp Physiol* 2009;94(1):103–116.
8. Steyvers M, Levin O, Verschueren SM, Swinnen SP. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: a TMS study. *Exp Brain Res* 2003;151:9-14.
9. Rosenkranz K, Rothwell J. The effect of sensory input and attention on the sensorimotor organization of the hand area of the human motor cortex. *J Physiol* 2004;561(1):307-320.
10. Bly NN, Merzenich MM, Jenkins WM. A primate genesis model of focal dystonia and repetitive strain injury. I. Learning-induced dedifferentiation of the representation of the hand in the primary somatosensory cortex in adult monkeys. *Neurology* 1996;47:508-520.
11. Stefan K, Kunesch E, Cohen LG, Benecke R, Classen J. Induction of plasticity in the human motor cortex by paired associative stimulation. *Brain*. 2000;123: 572-584.
12. Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of sensory and motor recovery by thermal intervention for the hemiplegic upper limb in acute stroke patients. *Stroke* 2005;36:2665-2669.
13. Lau RWK, Yip SP, Pang MYC. Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(8):1409-18.
14. Silva A, Silva A, Dias M, Junior RC, Martinez B, Honorato D, Fernandes G. Whole body vibration training for lower limb motor function among stroke patients. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2013;20(5):260-266.
15. Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2012;26(12):1087-1095.
16. Van Nes IJW, Geurts ACH, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: Preliminary evidence. *J Phys Med J Am Rehabil*. 2004;83(11):867-73.

17. Tihanyi TK, Horváth M, Fazekas G, Hortobágyi T, Tihanyi J. One session of whole body vibration increase voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clinical Rehabilitation* 2007; 21:782-793.
18. Lamas L, Tricoli V, Batista M, Ugrinowitsch C. Efeito agudo da vibração sobre o desempenho do agachamento em alta velocidade e salto vertical. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12(6):401-407.
19. Jackson KJ, Merriman HL, Vanderburgh PM, Braehler CJ. Acute Effects of Whole-Body Vibration on Lower Extremity Muscle Performance in Persons with Multiple Sclerosis. *JNPT* 2008;32:171–176.
20. Cardinale M, Lim J. The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* 2003;56:287-292.
21. Ness LL, Field-Fote EC. Whole-body vibration improves walking function in individuals with spinal cord injury: A pilot study. *Gait & Posture* 2009;30(4):436–440.
22. Lourenço RA, Veras RP. Mini-exame do estado mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev. Saúde Pública* 2006; 40, 4:712-71.
23. Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke hemiplegic patient: 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehab Med*, 1975;7:13-31.
24. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 1997;(2):135-163.
25. Vasconcelos KSS, Dias JMD, Dias RC. Impacto do grau de obesidade nos sintomas e na capacidade funcional de mulheres com osteoartrite de joelhos. *Fisioterapia e Pesquisa* 2008;15(2):125-130.
26. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, Time up & Go test, and gait speeds. *Physical therapy* 2002;82(2):128-137.
27. Wall JC, Bell C, Campbell S, Davis J. The time get-up-and-go test revisited: Measurement of the component tasks. *Journal of rehabilitation Research and development* 2000;37(1):109-114.

28. Bevilaqua-Grossi D, Felicio LR, Simões R, Coqueiro KRR, Monteiro-Pedro V. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(3):159-153.
29. Dionisio VC, Almeida GL, Duarte M, Hirata RP. Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2008;18:134–143.
30. Seniam Project surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles, available at <http://www.seniam.org/> accessed on December 10/2010.
31. Mester J, Kleinoder H, Yue Z. Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics* 2006;39:1056-1065.
32. Cardinele M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sports sciences reviews*. Madison 2003;31(1):3-7.
33. Steyvers M, Levin O, Verschueren SM, Swinnen SP. Frequency-dependent effects of muscle tendon vibration on corticospinal excitability: a TMS study. *Exp Brain Res* 2003; 151:9-14.
34. Carlsoo S. The effect of vibration on the skeleton, joints and muscle. A review of the literature. *Appl Ergon*, Maryland Heights 1982;13(4):251-258.
35. Fetz EE, Becker MA. Response properties of precentral neurons in awake monkeys. *Physiologist* 1969;12:223.
36. Carson RG, Riek S, Bawa P. Electromyographic activity, H-reflex modulation and corticospinal input to forearm motoneurons during active and passive rhythmic movements. *Hum Mov Sci* 1999;18:307-343.
37. Bove M, Nardone A, Schieppati M. Effects of leg muscle tendon vibration on group Ia and group II reflex responses to stance perturbation in humans. *J Physiol* 2003;550:617-630.
38. Taylor JL, Gandevia SC. A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *J Appl Physiol* 2008;104:542-550.
39. Gandevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev* 2001;81:1725-1789

40. Silva JM, Lima MO, Junior ARP. Efeito agudo da estimulação vibratória em hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica* 2011;27(4):224-230.
41. Ruiter CJ, Linden RMVD, Zijden MJAVD, Hollander AP, Haan A. Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:472–475.
2001;81:1725-1789.
42. Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of Vibration Exercise on Muscle Performance and Mobility in an Older Population. *Journal of Aging and Physical Activity* 2007;15:367-381.
43. Spinazzola L, Cubelli R, Sala SD. Impairments of trunk movements following left or right hemisphere lesions: dissociation between apraxic errors and postural instability. *Brain* 2003;126:2656-2666.
44. Chen PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AMK, Tang FTT. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1650:1654.
45. Lundy-Ekman L. *Neurociência – fundamentos para a reabilitação*, editora Elsevier, 3 ed., 2008.
46. Pavlides C, Miyashita E, Asanuma H. Projection from the sensory to the motor córtex is important in learning motor skills in the monkey. *J Neurophysiol* 1993;70:733-741.
47. Kami N, Shashank T, Mohammed H, Lazar L. Jain N. Reorganization of the Primary Motor Cortex of Adult Macaque Monkeys after Sensory Loss Resulting from Partial Spinal Cord Injuries. *The Journal of Neuroscience* 2011;31(10):3696-3707.
48. Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, Santos RL, Moreira VL, Nagahashi SK, *et al.* Effects of somatosensory stimulation on motor function after subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010;24(3):263-272.
49. Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, Wolk R. Somatosensory stimulation enhances the effects of training functional hand tasks in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1369-1376.

50. Matthews PB, Stein RB. The sensitivity of muscle spindle afferents to small sinusoidal changes of length. *J Physiol* 1969; 200:723-743.
51. Cordo P, Gandevia SC, Hales JP, Burke D, Laird G. Force and displacement-controlled tendon vibration in humans. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 1993; 89:45-53.
52. Kihlberg S, Attebrant M, Gemne G, *et al.* Acute effects of vibration from a chipping hammer and a grinder on the hand arm system. *Occup Environ Med* 1995; 52 (11): 731-7.
53. Mester J, Spitzenpfeil P, Yue ZY, Vibration loads: potential for strength and power development. In: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell. 2002:488-501.

Figure legends

Figure 1: Study design and CONSORT diagram showing the flow of participants

Figure 2: Position of the volunteers for electromyographic assessment

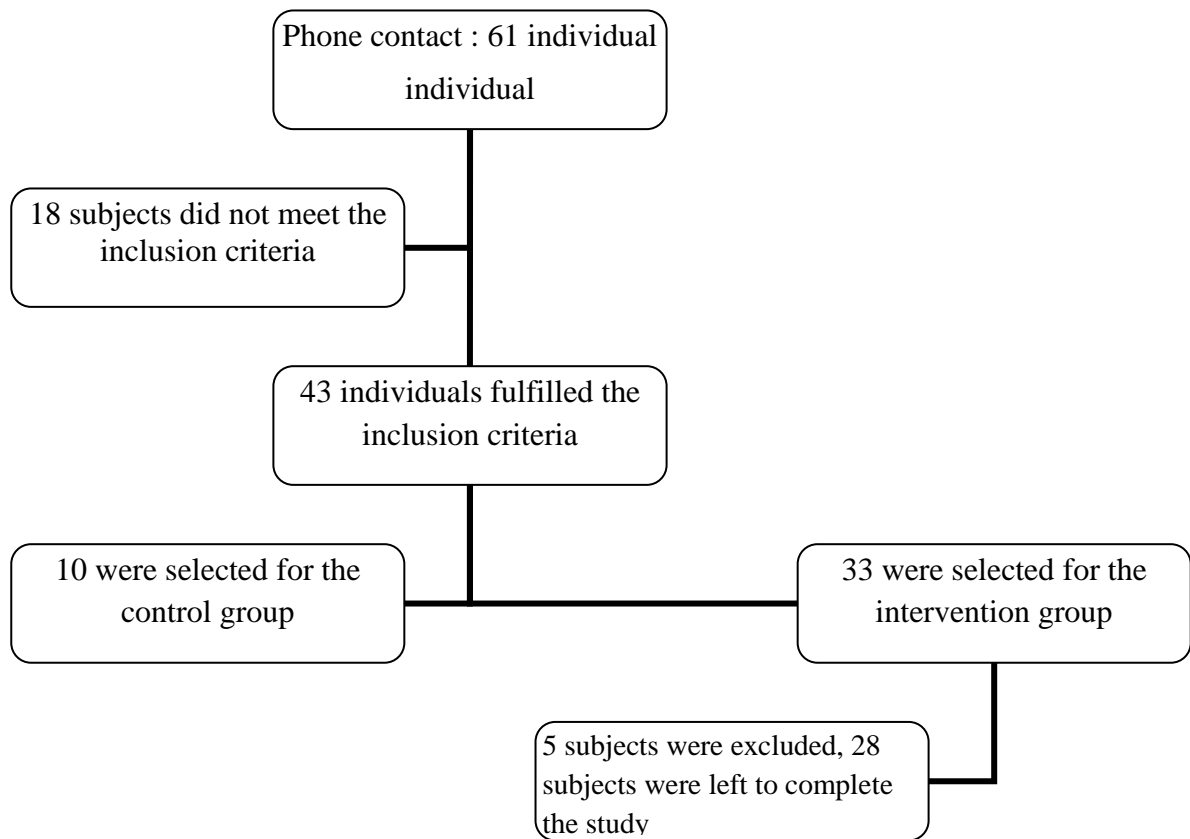
Figure 3: Position of the volunteers on the vibration platform

Figure 4: Median, maximum and minimum values, first and third quartiles of the values of 6MWT in GI and GC. 6MWT: Six-Minute Walk Test; GI (Intervention Group); GC (Control Group).

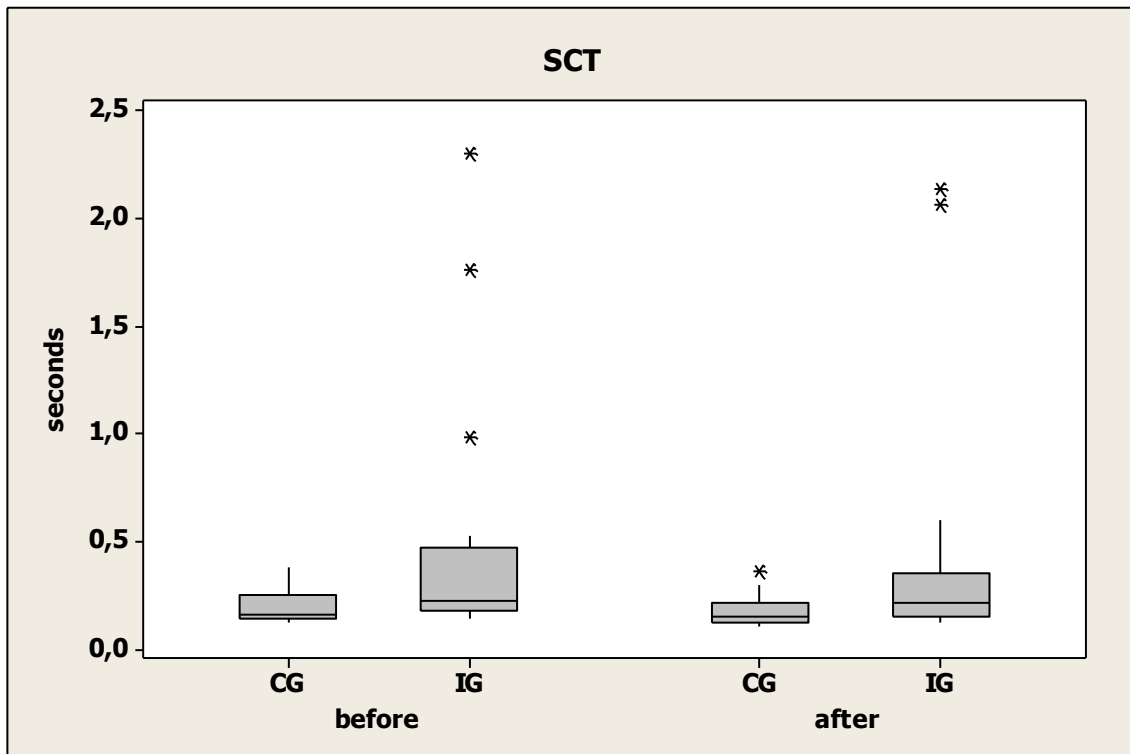
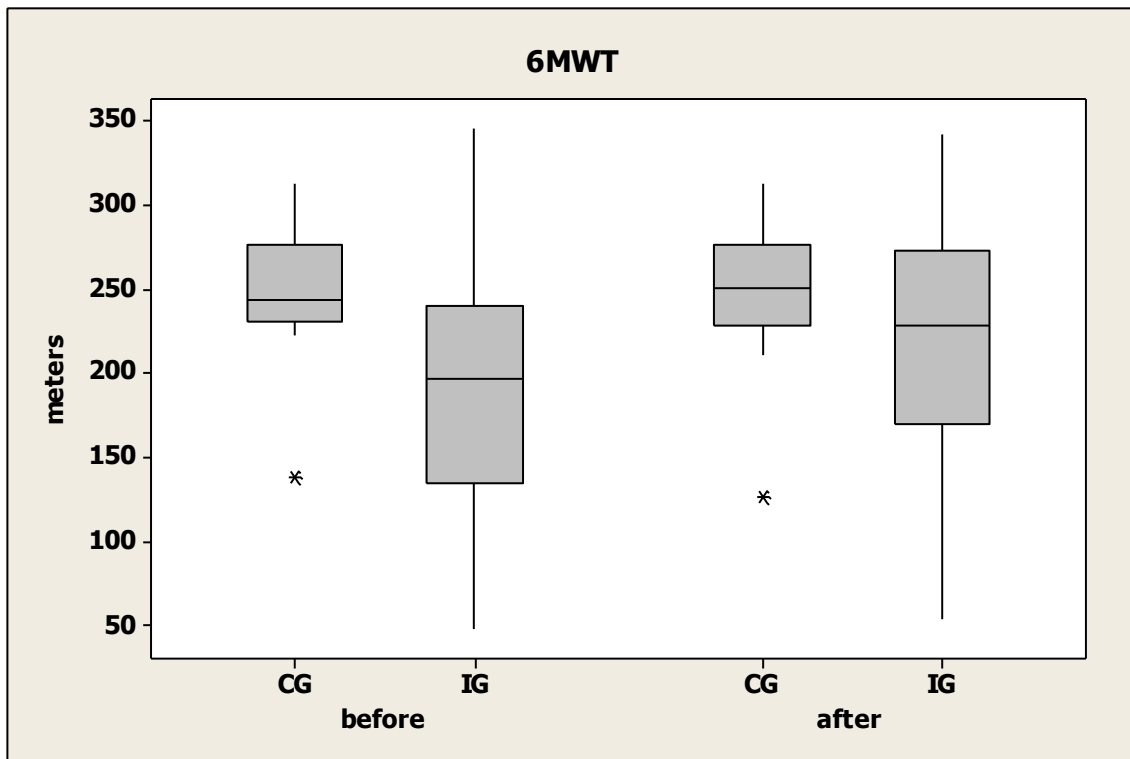
Figure 5: Median, maximum, and minimum values and first and third quartiles of the values of SCT in GI and GC. SCT: Stair Climb Test; GI (Intervention Group); GC (Control Group).

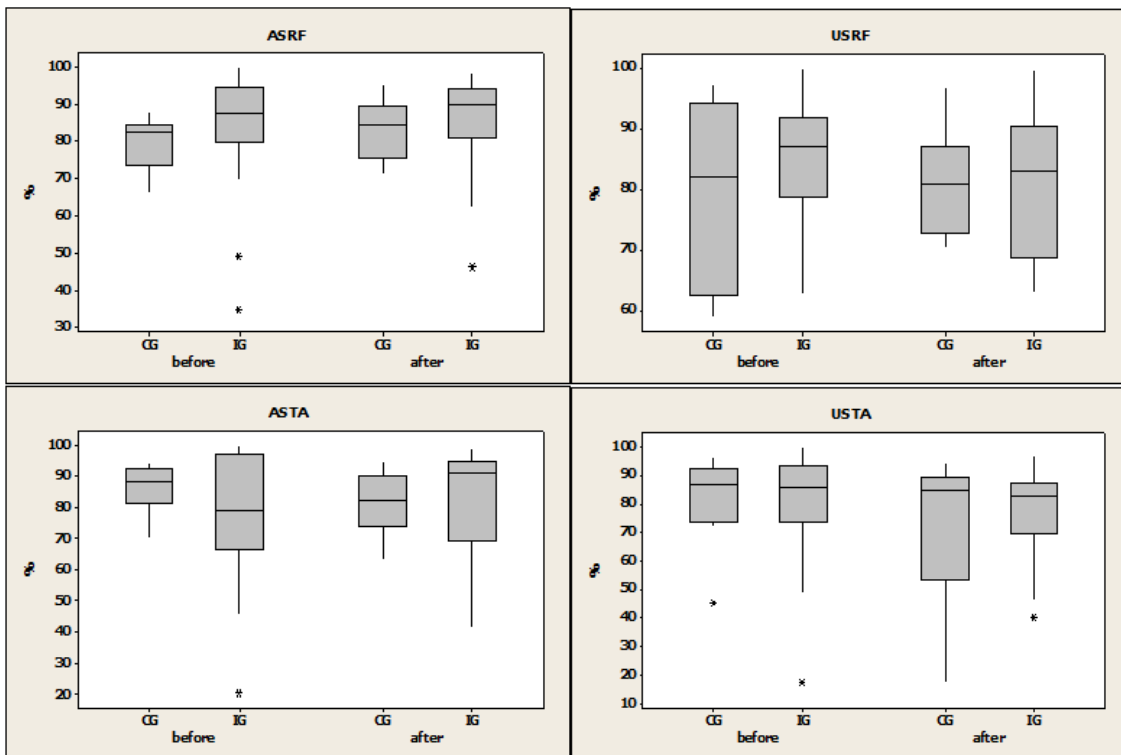
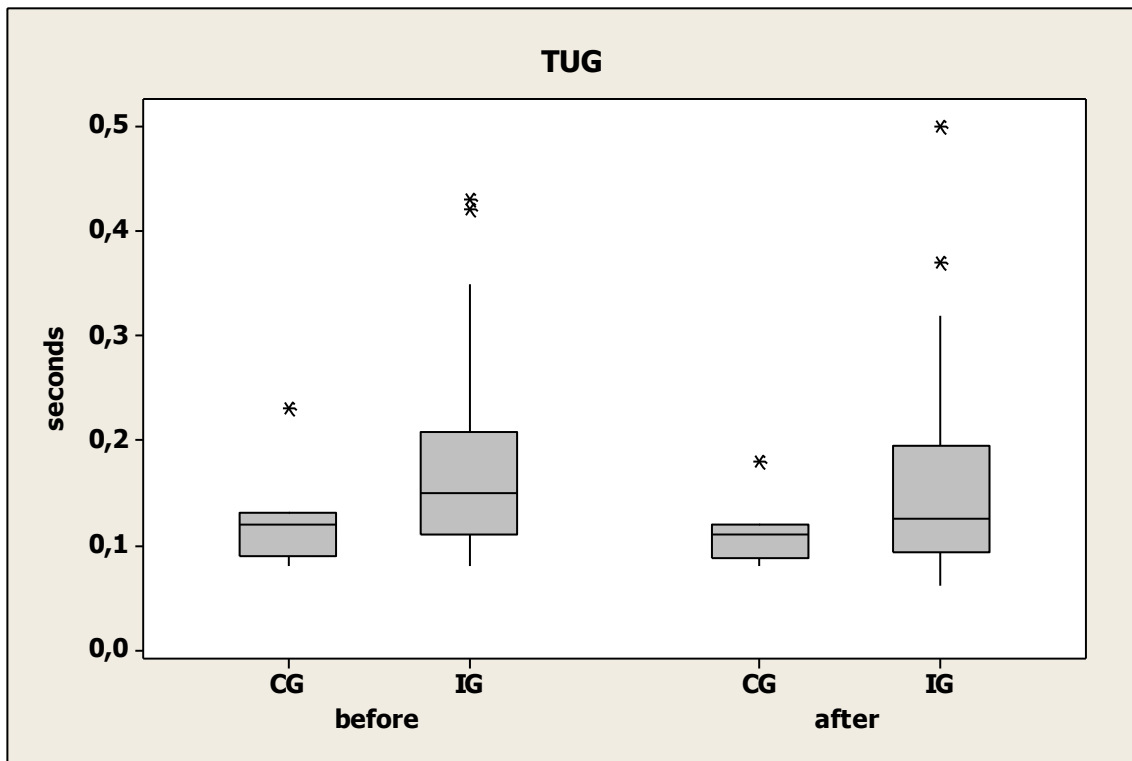
Figure 6: Median, maximum, and minimum values and first and third quartiles of the values of TUG in GI and GC. TUG: Timed Get-Up-and-Go Test; GI (Intervention Group); GC (Control Group).

Figure 7: Median, maximum, and minimum values and first and third quartiles of the EMG results in GI and GC corresponding to ASRF, USRF, ASTA, and USTA before and after the intervention.









A. Avaliação Cognitiva

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Mini-Mental de Folstein (1975), adaptado por Brucki <i>et al</i> (2003)			
Orientação Temporal (05 pontos) <i>Dê um ponto para cada item</i>	Ano		
	Mês		
	Dia do mês		
	Dia da semana		
	Semestre/Hora aproximada		
Orientação Espacial (05 pontos) <i>Dê um ponto para cada item</i>	Estado		
	Cidade		
	Bairro ou nome de rua próxima		
	Local geral: que local é este aqui (apontando ao redor num sentido mais amplo: hospital, casa de repouso, própria casa)		
	Andar ou local específico: em que local nós estamos (consultório, dormitório, sala, apontando para o chão)		
Registro (3 pontos)	Repetir: GELO, LEÃO e PLANTA		
Atenção e Cálculo (5 pontos) Dê 1 ponto para cada acerto. Considere a tarefa com melhor aproveitamento.	Subtrair $100 - 7 = 93 - 7 = 86 - 7 = 79 - 7 = 72 - 7 = 65$		
	Soletrar inversamente a palavra MUNDO=ODNUM		
Memória de Evocação (3 pontos)	Quais os três objetos perguntados anteriormente?		
Nomear dois objetos (2 pontos)	Relógio e caneta		
Repetir (1 ponto)	"NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ"		
Comando de estágios (3 pontos) Dê 1 ponto para cada ação correta)	"Apanhe esta folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão"		
Escrever uma frase completa (1 ponto)	"Escreva alguma frase que tenha começo, meio e fim"		
Ler e executar (1 ponto)	FECHE SEUS OLHOS		
Copiar diagrama (1 ponto)	Copiar dois pentágonos com interseção		
PONTUAÇÃO FINAL (escore = 0 a 30 pontos)			

B. Escala de Avaliação de Fugl-Meyer

I. Movimentação Passiva de Dor (Tarefas realizadas deitado em supino)

Área	Teste	Pontuação		Pontuação
		Mobilidade	Dor	
1. Ombro	Flexão			Mobilidade: 0- apenas alguns graus de movimento. 1- grau de mobilidade passiva diminuída 2- grau de mobilidade passiva normal
	Abdução a 90º			
	Rot. Externa			
	Rot. Interna			
2. Cotovelo	Flexão			
	Extensão			
3. Punho	Flexão			
	Extensão			
4. Dedos	Flexão			
	Extensão			
5. Antebraço	Pronação			
	Supinação			
6. Quadril	Flexão			
	Abdução			
	Rot. Externa			Dor: 0- dor forte durante todos os graus de movimento. 1- alguma dor. 2- nenhuma dor.
	Rot. Interna			
7. Joelho	Flexão			
	Extensão			
8. Tornozelo	Dorsiflexão			
	Flexão plantar			
9. Pé	Eversão			
	Inversão			
Pontuação Total Obtida:				

II. Sensibilidade

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
1. Exterocepção: Membro Superior () Palma da Mão () Coxa () Sola do Pé ()	0- anestesia. 1- hipoestesia/disestesia. 2- normal.	8 pontos
2. Propriocepção: Ombro () Cotovelo () Punho () Polegar () Quadril () Joelho () Tornozelo () Hálux ()	0- nenhuma resposta correta (ausência de sensação). 1- ¾ das respostas são corretas, mas há diferença considerável com o lado não afetado. 2- todas as respostas são corretas.	16 pontos
Pontuação Total Obtida:		24 pontos

III. Função Motora Extremidade Inferior – Parte I

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
1. Motricidade Reflexa: a) Aquileu () b) Patelar ()	0- sem atividade reflexa. 2- atividade reflexa pode ser avaliada	4 pontos
2. Atividade Reflexa Normal: Adutor, patelar e aquileu ()	0- 2 ou 3 reflexos estão marcadamente hiperativos. 1- 1 reflexo está hiperativo ou 2 estão vivos. 2- não mais que 1 reflexo está vivo.	2 pontos
Motricidade Ativa 3. Sinergia flexora a) Flexão Max. Quadril () b) Flexão Max. Joelho () c) Flexão Max. Tornozelo ()	0- a tarefa específica não pode ser realizada. 1- a tarefa pode ser realizada em parte. 2- a tarefa é realizada em todo o grau de movimento nas 3 articulações.	6 pontos

4. Sinergia Extensora	0- a tarefa específica não pode ser realizada.	
a) Extensão de Quadril ()	1- apenas pouca força.	
b) Adução de Quadril ()	2- força normal ou perto do normal (comparado ao lado não afetado).	8 pontos
c) Extensão do Joelho ()		
d) Flexão Plantar ()		

IV. Coordenação/Velocidade Extremidade Inferior

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
a) Tremor ()	0- tremor marcante 1- tremor leve 2- sem tremor	
b) Dismetria	0- dismetria marcante 1- dismetria leve 2- sem dismetria	6 pontos
c) Velocidade: calcanhar-jelho 5 vezes ()	0- 6 seg. mais lento que o lado não afetado. 1- 2 a 5 seg. mais lento que o lado afetado. 2- menos 2 segundos de diferença.	

Tarefas Realizadas Sentado

V. Equilíbrio na Posição Sentada – Parte I

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
a) Sentado sem apoio e com os pés suspensos ()	0- não consegue se manter sentado sem apoio. 1- permanece sentado sem apoio por pouco tempo. 2- permanece sentado sem apoio por pelo menos 5 min. e regula postura do corpo em relação a gravidade.	
b) Reação de pára-quedas no lado não	0- não ocorre abdução de ombro, extensão do cotovelo para evitar a queda. 1- reação de pára-quedas parcial. 2- reação de pára-quedas normal.	

afetado ()	<p>0- não ocorre abdução de ombro, extensão do cotovelo para evitar a queda.</p> <p>1- reação de pára-quedas parcial.</p> <p>2- reação de pára-quedas normal.</p>	6 pontos
c) Reação de pára-quedas no lado afetado ()		

VI. Função Motora Extremidade Superior

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
1. Motricidade Reflexa:		
a) Bíceps ()	0- sem atividade reflexa.	4 pontos
b) Tríceps ()	2- atividade reflexa presente.	
Motricidade Ativa		
2. Sinergia Flexora:	0- a tarefa não pode ser realizada completamente.	
a) Elevação ()	1- a tarefa pode ser realizada parcialmente.	12 pontos
b) Retração do Ombro ()	2- a tarefa é realizada perfeitamente.	
c) Abdução + 90º ()		
d) Rot. Externa ()		
e) Flexão de Cotovelo ()		
f) Supinação de Antebraço		
3. Sinergia Extensora:	0- a tarefa não pode ser realizada completamente.	
a) Adução do Ombro/ rot. Interna ()	1- a tarefa pode ser realizada parcialmente.	6 pontos
b) Extensão do Cotovelo ()	2- tarefa perfeita	
c) Pronação de Antebraço ()		
4. Movimentos Sinérgicos Combinados:	0- a tarefa não pode ser realizada completamente.	
a) Mão a Coluna Lombar	1- a mão não passa pela espinha ilíaca antero-superior	
	2- a tarefa é realizada perfeitamente	
	0- se no início do movimento o braço é abduzido ou o cotovelo é fletido.	
b) Flexão do Ombro de 0º a 90º (Cotov. A 0º e antebraço neutro) ()	1- se na fase final do movimento, o ombro abduz e/ou	

c) Prono- Supino (cotov. 90º, ombro 0º) ()	<p>ocorre flexão do cotovelo.</p> <p>2- a tarefa é realizada perfeitamente</p> <p>0- não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada completamente.</p> <p>1- prono- supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e cotovelo estejam corretamente posicionados.</p> <p>2- a tarefa é realizada completamente.</p>	6 pontos
<p>5. Movimentos com Sinergia:</p> <p>a) Abdução de Ombro a 90º com Cotovelo estendido e pronado ()</p> <p>b) Flexão de ombro de 90º a 180º ()</p> <p>c) Prono- Supinação ()</p>	<p>0- não é tolerado nenhuma flexão de ombro ou desvio de pronação do antebraço no início do movimento.</p> <p>1- realiza parcialmente ou ocorre flexão do cotovelo e o antebraço não se mantém pronado na fase tardia do movimento.</p> <p>2- a tarefa pode ser realizada sem desvio.</p> <p>0- o braço é abduzido e cotovelo fletido no início do movimento.</p> <p>1- o ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo na fase final do movimento.</p> <p>2- a tarefa é realizada perfeitamente.</p> <p>0- Posição não pode ser obtida pelo paciente e/ou prono- supinação não pode ser realizada perfeitamente.</p> <p>1- atividade de prono- supinação pode ser realizada mesmo com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estejam corretamente posicionados.</p> <p>2- a tarefa é realizada perfeitamente</p>	6 pontos

*Avaliar o item 6 se o paciente conseguiu atingir a nota máxima de 6 pontos no item 5.

<p>6. Atividade Reflexa nl:</p> <p>Bíceps, Flexores dos dedos e Tríceps ()</p>	<p>0- 2 ou 3 reflexos são hiperativos.</p> <p>1- 1 reflexo está marcadamente hiperativo ou 2 estão vivos.</p> <p>2- não mais de um reflexo está vivo e nenhum está hiperativo.</p>	2 pontos
<p>7. Controle de Punho:</p> <p>a) Cotovelo 90º, ombro 0º e pronação (assistência) ()</p>	<p>0- o paciente não pode dorsifletir o punho na posição requerida.</p> <p>1- a dorsiflexão pode ser realizada mas sem resistência alguma.</p> <p>2- a posição pode ser mantida contra alguma</p>	

<p>b) Máxima flexo-extensão lenta de punho, com cotovelo 90º, ombro 0º, dedos fletidos e pronação (auxílio se necessário) ()</p> <p>c) Dorsiflexão com cotovelo a 0º, ombro a 30º e pronação (auxílio) ()</p> <p>d) Máxima flexo-extensão, com cotovelo 0º, ombro a 30º e pronação (auxílio) ()</p> <p>e) Circundunção ()</p>	<p>resistência.</p> <p>0- não ocorre movimento voluntário.</p> <p>1- o paciente não move ativamente o punho em todo o grau de movimento.</p> <p>2- a tarefa pode ser realizada.</p> <p>Idem ao anterior.</p> <p>0- não ocorre movimento voluntário.</p> <p>1- o paciente não move ativamente o punho em todo o grau de movimento.</p> <p>2- a tarefa pode ser realizada.</p> <p>Idem anterior.</p>	10 pontos
<p>8. Mão:</p> <p>a) Flexão em massa dos dedos ()</p> <p>b) Extensão em massa dos dedos ()</p> <p>c) Preensão 1: art. Metacarpofalangeanas (II a V) estendidas e interfalangeanas distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência ()</p> <p>d) Preensão 2: O paciente é instruído a aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o dedo indicador ()</p> <p>e) Preensão 3: O paciente põe a digital do polegar contra a do dedo indicador, com um lápis interposto ()</p> <p>f) Preensão 4: Segurar com firmeza um objeto cilíndrico, com o superfície volar</p>	<p>0- não ocorre flexão alguma.</p> <p>1- ocorre alguma flexão dos dedos.</p> <p>2- flexão completa (comparada com mão não afetada)</p> <p>0- nenhuma atividade ocorre</p> <p>1- ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa</p> <p>2- extensão completa (comparada com mão não afetada)</p> <p>0- posição requerida não pode ser realizada.</p> <p>1- a preensão é fraca.</p> <p>2- a preensão pode ser mantida contra considerável resistência.</p> <p>0- a função não pode ser realizada.</p> <p>1- o papel pode ser mantido no lugar mas não contra um leve puxão.</p> <p>2- um pedaço de papel é segurado firmemente contra um puxão.</p> <p>0- a função não pode ser realizada.</p> <p>1- o lápis pode ser mantido no lugar mas não contra um leve puxão.</p> <p>2- o lápis é segurado firmemente.</p> <p>0- a função não pode ser realizada.</p>	

do primeiro e segundo dedos contra os demais ()	1- o objeto pode ser mantido no lugar mas não contra um leve puxão. 2- um objeto é segurado firmemente contra um puxão. 0- a função não pode ser realizada.	14 pontos
g) Preensão 5: O paciente segura com firmeza uma bola de tênis ()	1- o objeto pode ser mantido no lugar mas não contra um leve puxão. 2- um objeto é segurado firmemente contra um puxão.	

VII. Coordenação/ Velocidade do Membro Superior

Muitos pacientes com função motora próximo ao normal irão se queixar de descoordenação e lentidão dos movimentos. Por esta razão, um teste combinando coordenação/velocidade do movimento incluída.

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
a) Tremor ()	0- tremor marcante 1- tremor leve 2- sem tremor	6 pontos
b) Dismetria	0- dismetria marcante 1- dismetria leve 2- sem dismetria	
c) Velocidade: index-nariz 5 vezes e o mais rápido que conseguir ()	0- 6 seg. mais lento que o lado não afetado. 1- 2 a 5 seg. mais lento que o lado afetado. 2- menos 2 segundos de diferença.	

VIII. Função Motora Extremidade Inferior – Parte II

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
5. Movimento combinando sinergias:	0- sem movimento ativo.	4 pontos
a) A partir de leve extensão de joelho, realizar uma flexão de joelho além de 90º ()	1- o joelho pode ativamente ser fletido até 90º (palpar os tendões dos flexores do joelho). 2- o joelho pode ser fletido além de 90º.	
b) Dorsiflexão do tornozelo ()	0- sem movimento ativo.	
	1- atividade flexora incompleta. 2- dorsiflexão completa (comparar com lado não afetado).	

Tarefas realizadas na posição ortostática

IX. Função da Extremidade Inferior – Parte II

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
6. Movimento sem sinergia: a) Quadril a 0º, realização a flexão do joelho mais que 90º () b) Dorsiflexão do tornozelo ()	0- o joelho não pode ser fletido se o quadril não é fletido simultaneamente. 1- inicia a flexão do joelho sem flexão do quadril, porém não atinge os 90º de flexão do joelho ou flete o quadril. 2- tarefa realizada completamente. 0- a tarefa não é realizada. 1- a tarefa pode ser realizada parcialmente (comparado com o lado não afetado). 2- tarefa perfeita (comparado com o lado não afetado).	4 pontos

X. Equilíbrio em Pé – Parte II

Teste	Pontuação	Pontuação Máxima
c) Manter-se em pé com apoio () d) manter-se em pé sem apoio () e) Apoio único sobre o lado não afetado () f) Apoio único sobre o lado afetado ()	0- não consegue ficar de pé. 1- de pé com apoio máximo de outros. 2- de pé com apoio mínimo por 1 min. 0- não consegue ficar de pé sem apoio. 1- pode permanecer em pé por 1min e sem oscilação, ou por mais tempo, orem com alguma oscilação. 2- bom equilíbrio, pode manter o equilíbrio por mais de 1 min com segurança. 0- posição não pode ser mantida por mais de 1-2 seg (oscilação). 1- consegue manter-se em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos. 2- pode manter o equilíbrio nesta posição por mais de 1 min com segurança. 0- posição não pode ser mantida por mais de 1-2 seg (oscilação). 1- consegue manter-se em pé, com equilíbrio, por 4 a 9 segundos. 2- pode manter o equilíbrio nesta posição por mais de 1 min com segurança.	8 pontos

C. Parecer do comitê de Ética



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
PROTOCOLO Nº 1499/10

TÍTULO: ANÁLISE DOS EFEITOS DA PLATAFORMA VIBRATÓRIA DE BAIXA FREQUÊNCIA
EM PACIENTES ACOMETIDOS POR ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO CRÔNICOS

AUTORA: Adriana Teresa Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Donizeti César Honorato

CO-ORIENTADORA: Profª. Dra. Beatriz Bertolaccini Martínez

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Carone

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde Dr. José Antônio Garcia Coutinho, da Universidade do Vale do Sapucaí, reunido em 13 de dezembro de 2010, após análise do protocolo de pesquisa, votou pela sua APROVAÇÃO.

Diante desse parecer, o pesquisador deverá apresentar a este CEP dois relatórios, sendo o primeiro após a obtenção dos resultados do estudo, em janeiro de 2012 e o segundo, contendo todo o relatório final, previsto para março de 2012.

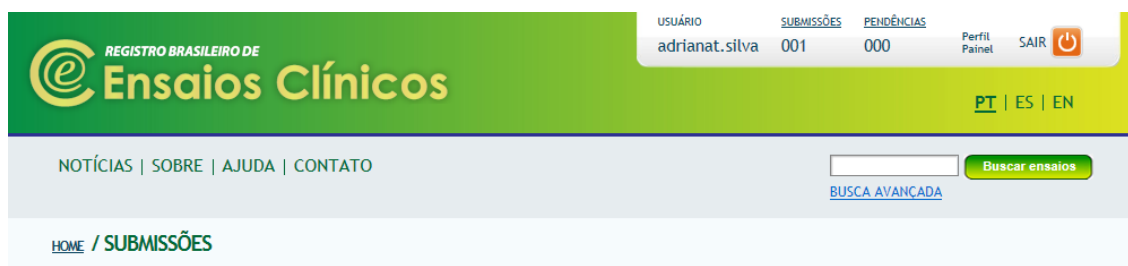
Pouso Alegre, 18 de janeiro de 2011.


Prof. Dr. José Vitor da Silva

- Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa -

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Avenida Prof. Tuany Toledo, 470 – Fátima I – Tel. (35) 3449-2199
37550-000 - Pouso Alegre/MG - e-mail: pesquisa@univas.edu.br

D. Registro do ensaio clínico



REGISTRO BRASILEIRO DE
Ensaios Clínicos

USUÁRIO: adrianat.silva | SUBMISSÕES: 001 | PENDÊNCIAS: 000 | Perfil Painel | SAIR

PT | ES | EN

NOTÍCIAS | SOBRE | AJUDA | CONTATO

Buscar ensaios

BUSCA AVANÇADA

HOME / SUBMISSÕES

Enviar um novo ensaio clínico

Escolha uma das formas abaixo para enviar um novo ensaio clínico

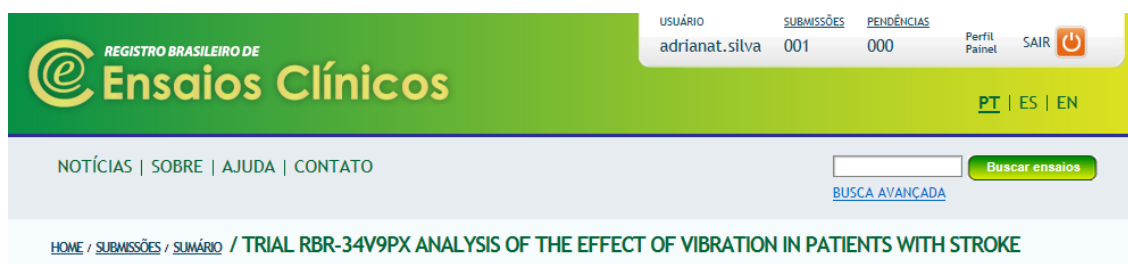
[Completando o formulário de submissão.](#)

[Enviar um arquivo XML.](#)

Suas submissões

NOVA
SUBMISSÃO

Data de criação	Título da Submissão	Situação
2011/09/13 07:31	Análise dos efeitos da vibração de baixa frequência em pacientes acometidos por acidente vascular encefálico (Atualizar)	aprovado



REGISTRO BRASILEIRO DE
Ensaios Clínicos

USUÁRIO: adrianat.silva | SUBMISSÕES: 001 | PENDÊNCIAS: 000 | Perfil Painel | SAIR

PT | ES | EN

NOTÍCIAS | SOBRE | AJUDA | CONTATO

Buscar ensaios

BUSCA AVANÇADA

HOME / SUBMISSÕES / SUMÁRIO / TRIAL RBR-34V9PX ANALYSIS OF THE EFFECT OF VIBRATION IN PATIENTS WITH STROKE

Observações

- Identificação do ensaio:** No título científico em português, não utilizar caixa alta em nenhum campo do registro. Apenas iniciar o título com letra maiúscula. As demais palavras devem ser escritas com letra minúscula. Substituir "vascular" por "vascular". Exemplo: Análise dos efeitos da vibração de baixa frequência em pacientes acometidos por acidente vascular encefálico
Situação: Fechado
- Identificação do ensaio:** Iniciar o título científico em inglês com letra maiúscula.
Situação: Fechado
- Identificação do ensaio:** Iniciar o título público, tanto em português como em inglês, com letra maiúscula.
Situação: Fechado
- Identificação do ensaio:** Os acrônimos científico e público referem-se às siglas de fácil lembrança com as que alguns pesquisadores ou grupos de pesquisa "batizam" um projeto de pesquisa para divulgação do estudo em contextos mais amplos. Ex: ELSA (Estudo longitudinal de saúde do adulto). Caso seu estudo

E. Normas da revista



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Mission Statement

The mission of the *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* is to publish articles about all aspects of PM&R and to promote excellence in education, scientific research, clinical practice, health policy, and administration.

The *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* is the official scholarly journal of the Association of Academic Physiatrists (AAP).

The scope of the *Journal* emphasizes all aspects of the specialty of physiatry, including pediatric, adult, and geriatric physical medicine, rehabilitation, and electrodiagnostic medicine. The practice focus is on the clinical and administrative aspects of physical medicine, rehabilitation, and electrodiagnostic medicine. The research focus emphasizes clinical inquiry and also explores basic science. The educational focus is on the application of modern teaching techniques/technology to graduate, undergraduate, and postgraduate physiatric instructional programs.

The overall goal of the *Journal* is to enhance the interrelationship of practice, research, and education to advance the field of physiatric medicine for the ultimate benefit of the patient.

Conditions for Submission

The author: (1) assures that the manuscript is an original work that has not been previously published; (2) assures that the manuscript has not been previously submitted to any other publication; (3) accepts full responsibility for the accuracy of all content, including findings, citations, quotations, and references contained within the manuscript; (4) releases and assigns all rights for the publication of the manuscript to Lippincott Williams & Wilkins; (5) discloses on the title page any conflicts of interest related to the research or the manuscript; (6) discloses on the title page any previous presentation of the research, manuscript, or abstract; (7) assures that authorship has been granted only to those individuals who have contributed substantially to the research or manuscript; (8) discloses in the methods section of the manuscript that any investigation involving human subjects or the use of patient data for research purposes was approved by the committee on research ethics at the institution in which the research was conducted in

accordance with the Declaration of the World Medical Association (www.wma.net) and that any informed consent from human subjects was obtained as required; (9) attaches documents showing all relevant permissions to publish quotations, text, tables, or illustrations from copyrighted sources; (10) discloses in the manuscript references and/or table/figure footnotes the full citation and permission of the copyright owner as required.

Visit: www.copyright.gov for more copyright information.

Categories of Manuscripts

The *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* invites submission of original papers, particularly in the categories below, for consideration to publish in order of preference.

1. *Scientific Research Article*: Original scientific investigations that advance the field of physiatric medicine. These papers include in order of preference: (1) Cohort studies, such as randomized, controlled trials and longitudinal studies; (2) Case-control studies; (3) Historical prospective studies; (4) Cross-sectional studies; and (5) Radiologic Studies. LIMITS: 6,000 words; 7 Tables; 7 Figures

2. *CME Article*: Original scientific research papers as described above specifically selected by the editors to be published as an educational activity in the *Journal*. Authors may request to have a paper considered for selection as a CME Article. LIMITS: 6,000 words; 7 Tables; 7 Figures

3. *Education & Administration Article*: Short papers or surveys addressing issues concerning education, student training, and administration in the field of physical medicine & rehabilitation. LIMITS: 4,000 words; 4 Tables; 4 Figures

4. *Brief Report*: Short papers reporting on research techniques, statistical techniques, and clinical aspects of physical medicine & rehabilitation. LIMITS: 3,000 words; 4 Tables; 4 Figures

5. *Case Report*: Short reports explaining the diagnosis, treatment, and outcomes of individual cases of specific conditions to clarify and improve patient care. Cases must be unique to the published medical literature. Any treatment recommendations should reflect current medical practice and cite references from previously published research. LIMITS: 2,000 words; 4 Tables; 4 Figures

6. *Clinical Note*: Brief comment on patient diagnosis or treatment resulting from personal clinical experience. LIMITS: 1,000 words; 2 Tables; 2 Figures

7. *Commentary*: Short editorial-like paper promoting a particular viewpoint on matters relating to the clinical, scientific, and educational aspects of physical medicine & rehabilitation. LIMITS: 2,000 words; 2 Tables; 2 Figures

8. *Analysis*: In-depth systematic examination of complex issues of significant interest to readers and authored by a recognized expert in the field of physical medicine & rehabilitation. LIMITS: 7,000 words; 7 Tables; 7 Figures

9. *Perspective*: In-depth elaboration of viewpoints and personal experiences of interest to readers and authored by a recognized expert in the field of physical medicine & rehabilitation. LIMITS: 7,000 words; 7 Tables; 7 Figures

10. *Literature Review*: In-depth critical summaries and assessments of previously published information on topics related to the field of physical medicine & rehabilitation and authored by a recognized expert. A current C-V from each author must be included. The Journal primarily publishes systematic reviews and meta-analysis. LIMITS: 7,000 words; 7 Tables; 7 Figures

Digital Submission of New Manuscripts

The following instructions will assist authors in preparation and submission of the manuscript files.

Digital files of all manuscripts must be submitted by email attachment to journal@physiatry.org

Subject Line of the email should be:

New Manuscript Submission

The email text should identify the sender and the title of the new manuscript submission.

Include the following file attachments as appropriate:

CoverLetter.doc briefly explaining the reason for the submission and briefly explaining what is new or important about the manuscript.

Manuscript.doc containing the entire manuscript file including the Title Page, Abstract Page, Manuscript Text, Acknowledgments, References, Figure Legends.

Tables.doc containing all Tables numbered in order in a single document file with a short descriptive legend above each table. Location of each table should be clearly indicated and called out in the manuscript.

FlowChart.doc containing the flow chart for a randomized controlled trial (if applicable). Flow charts must follow the CONSORT Statement diagram using the [MSWord template](#).

FIGURES may be attached to the submission email as separate PDF files named Figure 1.pdf, Figure 2.pdf, etc. Do not include any captions or alphanumeric identification in the PDF figures. Each graph, illustration, or photo, must be readable, clear and crisp in the PDF when sized for publication at 7 inches wide. Blurry images will not be considered. Radiographic, MR, and CT images should display black or white arrows in the PDF file indicating the items of interest. Figures may be submitted in color or grayscale. Authors should view examples of previously published graphs prior to creating graphs for submission. Graphs should be carefully created in MSExcel following the Journal's style.

Numbered Figure Legends describing each figure should be placed at the end of the manuscript document following the References section. Location of each figure should be clearly indicated by number and called out in the manuscript.

Appendices.pdf containing supplemental content (if applicable) to be reviewed with the manuscript and published online only. All appendices should be cited in order (Appendix 1, Appendix 2, etc.) in the manuscript and explained in order following the Figure Legends. Also see the detailed section below for submission of Supplemental Digital Content.

After the submission email and all attachments are received, the Journal editorial office will reply to acknowledge receipt and provide any additional instructions to complete the submission process.

It is the author's responsibility to check the status of the manuscript online. Updates to email submission procedures will be posted at www.physiatry.org

Preparation of the Cover Letter

The cover letter must designate one corresponding author and include the author's complete mailing address, telephone number, fax number, and email address. The cover letter should explain why the manuscript will be of interest to the Journal's readers. Please indicate briefly

what is important or unique about the submission that has not been previously published in the medical literature.

The editorial office must be notified immediately if any contact information changes. Authors in medical school or residency training must supply contact information of a mentor or additional author at the same institution. If the paper was part of a presentation to a professional association, this fact should be explained. If any of the authors have a conflict of interest, this should be explained in the cover letter. In addition to the cover letter, authors must include pdf file copies of permissions to reproduce previously copyrighted material.

Preparation of the Manuscript Document

Refer to previously published issues of the Journal for the current format for each category of article. A sample issue is available at www.AJPMR.com

The *Journal* encourages blinded or “masked” reviews. Any identifying author information on the manuscript should be limited to the title page. Do not include any author, institution, or location information on the abstract page or text pages of the manuscript.

Each component of the manuscript should be in the same document in the following sequence: Title Page, Abstract and Key Words, Text, Acknowledgments, References, Figure Legends. Use the File/Page Setup feature in MSWord to set up your document for one-inch margins on letter-sized paper. The manuscript must be double-spaced throughout, including the title page, abstract and key words page, text, acknowledgments, references, and figure legends.

The **Title Page** should be prepared as follows:

(1) **Title**; (2) **Authors**: Full names and academic degrees of each author; (3) **Affiliations**: Clearly explain the institutional, university, or hospital affiliations of each author; In the event an author changes institutional affiliation after submission but before publication, please provide both the institutional affiliation where the research was conducted, along with the current institutional affiliation of the author. (4) **Correspondence**: Name, mailing address, phone number, fax number, and email address for the corresponding author; (5) **Author Disclosures**: Include an explanation of the following: (5.1) funding or grants or equipment provided for the project from any source; (5.2) financial benefits to the authors; (5.3) details of any previous presentation of the research, manuscript, or abstract in any form.

The **Abstract Page** should be prepared as follows:

An abstract is required for all manuscripts except for

Commentaries, Clinical Notes, Letters to the Editor, and Visual Vignettes.

Do not include any author information on the Abstract Page. Begin the Abstract page with the full manuscript title at the top. Structured abstracts for Research Articles must be double spaced and should succinctly address, in 200 words or less, the following four categories: **Objective, Design, Results, and Conclusions**. Refer to current copies of the *Journal* for examples.

Traditional one-paragraph abstracts are required for all other categories of papers, including Brief Report, Case Report, Education & Administration, Literature Review, Analysis, and Perspective articles. Abstracts for Brief Reports and Case Reports should succinctly summarize, in 150 words or less, the salient elements and conclusions of the paper.

Key Words: Authors must include four Key Words (so labeled) on the line after the end of the abstract. Use appropriate MeSH subject headings as listed by the National Library of Medicine. For more information visit www.nlm.nih.gov/mesh/

Preparation of the Manuscript Text

Refer to recently published issues of the Journal for the appropriate formatting and style of each section of the manuscript text. Software preference is Microsoft Word for document text and tables. Microsoft Word .doc file page set up should be one-inch margins on 8 ½ x 11 inch letter-sized paper (not A4 size). Manuscripts must be double-spaced throughout, including the Title Page, Abstract and Key Words, Text, Acknowledgments, References, and Figure Legends. Pages should be numbered consecutively. The preferred type font for manuscript text is 11 pt. Times New Roman.

AMA Style: Use generic names of drugs, unless there is a specific trade name that is directly relevant. Use only standard abbreviations as listed in the AMA Manual of Style, Ninth Edition. The full term for which an abbreviation stands should precede the abbreviation's first use in the text, except in the case of a standard unit of measurement. Avoid using abbreviations in the title and abstract.

Writing Quality: *All manuscripts must be thoroughly edited for spelling and American English grammar by the authors and/or an expert in American English medical writing before submission. Manuscripts submitted with incorrect American English grammar will not be considered.* Avoid using first person language, such as I, we, and our. Please use third person, such as “this study” instead of “our study”.

Methodology and Statistics: Any statistical analyses in the research or manuscript should be reviewed and

verified for accuracy by the authors and/or a statistician before submission. Describe statistical methods with enough detail to enable the knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify research findings with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (such as confidence). Avoid sole reliance on statistical hypothesis testing, such as the use of *P* values, which fails to convey important quantitative information. Discuss eligibility of experimental subjects. Give details about randomization. Describe the methods for, and success of, any blinding of observations. Report treatment complications. Give specific numbers of observations. Report any losses to observation (such as dropout from a clinical trial). References for study design and statistical methods should be to standard works (with pages stated) when possible, rather than to papers in which designs or methods were originally reported. Specify any computer programs used.

Units of Measure: Measurements of length, height, weight, and volume should be reported in metric units. Temperatures should be written in degrees Celsius. Blood pressures should be given in millimeters of mercury. All hematologic and clinical chemistry measurements should be reported in the metric system in the terms of the International System of Units (SI).

Ethics: When reporting experiments on human subjects, indicate in the methods section of the manuscript whether the procedures followed were in accordance with the ethical standards of the responsible committee on human experimentation (institutional or regional) or with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 1983.

The authors must state in the methods section of the manuscript that any investigation involving human subjects or the use of patient data for research purposes was approved by the committee on research ethics at the institution in which the research was conducted in accordance with the Declaration of the World Medical Association (www.wma.net) and that any informed consent from human subjects was obtained as required. *Failure to indicate Institutional Review Board approval of human experimentation and informed consent from subjects will result in rejection upon initial review.*

Also indicate in the methods section whether the institution's or the National Research Council's guidelines for, or any national laws on, the care and use of laboratory animals were followed.

Do not use subjects' or patients' names, initials, or hospital numbers in the text, tables, figures, or legends. Photographs of patients or subjects will not be considered unless written approval signed by the patient or subject, is included with the submission cover letter.

Acknowledgments should be prepared as follows:

Authors often wish to thank individuals who have assisted with the research project or the preparation of the

manuscript. Acknowledgments should be placed before the References section. Any information concerning funding or equipment for the project should be included in the Disclosures section on the Title Page.

References should be prepared as follows:

References should be double-spaced and begin on a separate page following the conclusion of the manuscript. Authors should cite relevant references from previously published articles. Number references in the order in which they are mentioned in the text (do not alphabetize). Identify references with Arabic superscript numerals in the text, tables, and legends. References should follow the current AMA style. Abbreviate the names of journals according to the format given in Index Medicus. References cited separately as footnotes in tables or figure legends should be numbered in accordance with a sequence established by the first identification of the particular table or figure in the text. Refer to current copies of the *Journal* for examples of the various types of references. All manuscripts except for extensive reviews of the literature should be limited to no more than 30 references. Authors may be asked to limit the number of references to conserve space. Previously published articles in this *Journal* are searchable by author and topic at www.AJPMR.com

Figure Legends should be prepared as follows:

Figure Legends should be double-spaced and begin on a separate page following the reference section of the manuscript. Each Figure Legend should describe the content of the appropriate figure and be numbered in order of location in the manuscript as Figure 1, Figure 2, etc. To conserve space, do not duplicate information in the text and figure legends.

Preparation of Tables and Figures

Tables should be created in Microsoft Word and saved as a separate single document file named **Tables.doc** with each table numbered in the same order mentioned in the manuscript as Table 1, Table 2, etc. Each table should begin on a separate page. The table number and short Table Legend should be placed above the table. Any footnotes cited in the table should be placed below the table. Refer to current issues of the *Journal* for specific examples of table formats.

If requested for production purposes, authors must upload high resolution TIF image files named Figure 1, Figure 2, etc. Each TIF image file must be ready for professional print publishing. Jpeg image files are not acceptable. Poor quality figures and figures sent by email attachment will not be considered. The *Journal's* upload address for figures will be provided to authors via email

as necessary. If requested, **Photographs** must be uploaded as high resolution TIF image files with a resolution of 300 dpi/ppi. (dots per inch/pixels per inch). **Charts and graphs and line art and EMG waveform readouts** must be uploaded as TIF image files with a resolution of 1200 dpi/ppi. *Helpful Note: The dpi/ppi properties of an image file can be viewed in the file/properties window when the image is on the computer screen.*

Charts or graphs should be created as Microsoft Excel files. In addition to attaching a PDF file of the graph to the manuscript submission email, authors may be requested to provide the original .xls file for each chart or graph and/or to upload a 1200 dpi TIF image file for each figure. The .xls file should display the figure in actual size 7 inches wide. This allows the Journal to make adjustments for style and fonts as needed. The preferred font styles for charts and graphs include **Arial 10 or 11 or 12 point bold**. Bar graphs should be shown in medium shades of gray rather than stark black or white. Axis lines and internal lines and symbols should be clearly visible in black. Do not use color in charts or graphs unless the authors intend to pay for costs related to color print production. Refer to current issues of the Journal for examples of Charts and Graphs. For more information on creating and submitting artwork for publication visit the Journal's author resources section at www.physiatry.org

The Journal encourages the submission of color photographs and figures for publication, but the author assumes the responsibility for the cost of color production. If color photographs and figures are submitted, the Journal will provide the author with an estimate of the color production costs. If the authors approve the estimate for color reproduction, an invoice will be sent to the authors for payment before publication.

The CONSORT Statement

The Journal endorses the CONSORT Statement, which is intended to improve the reporting of a randomized controlled trial (RCT). The most recent version of the CONSORT Statement is CONSORT 2010, which can be downloaded from the [CONSORT website](http://www.consort-statement.org).

When submitting a manuscript reporting on a randomized controlled trial, authors should include the Flow Chart Diagram document using the [MSWord template](#).

Front Cover Artwork and Images

The Journal encourages the submission of high quality artwork and images for consideration for publication on the front cover. Please request additional submission instructions and the upload address for front cover artwork by sending a detailed email to the Journal editorial office.

Supplemental Digital Content

Authors may submit supplemental digital content to enhance their article's text and to be considered for online-only posting. Supplemental digital content must be uploaded to the Journals upload address, which will be provided via email upon receipt of the new manuscript submission. Supplemental digital content may include the following types of content: text documents, graphs, tables, figures, graphics, illustrations, audio, and video. Cite all supplemental digital content consecutively in the text. Citations should include the type of material submitted, should be clearly labeled as "Supplemental Digital Content," should include a sequential number, and should provide a brief description of the supplemental content. Provide a legend of supplemental digital content at the end of the text. List each legend in the order in which the material is cited in the text. The legends must be numbered to match the citations from the text. Include a title and a brief summary of the content. For audio and video files, also include the author name, videographer, participants, length (minutes), and size (MB). Authors should mask patients' eyes and remove patients' names from supplemental digital content unless they obtain written consent from the patients and submit written consent with the manuscript. Copyright and Permission forms for article content including supplemental digital content must be completed at the time of submission.

Supplemental Digital Content Size & File Type Requirements:

To ensure a quality experience for those viewing supplemental digital content, it is suggested that authors submit supplemental digital files no larger than 10 MB each. Documents, graphs, and tables may be presented in any format. Figures, graphics, and illustrations should be submitted with the following file extensions: .tif, .eps, .ppt, .jpg, .pdf, .gif. Audio files should be submitted with the following file extensions: .mp3, .wma. Video files should be submitted in both .wmv and .flv formats. For more information, please review LWW's requirements for submitting supplemental digital content: <http://links.lww.com/A142>

Continuing Medical Education

The Journal considers quality research articles to be published and highlighted as a continuing medical education activity. Manuscripts selected to be CME articles are sometimes published more quickly than other papers. Authors who wish to have a manuscript considered as a CME article should include the following items with the original manuscript submission:

- Three objectives answering the question: "Upon completion of this article, the reader should be able to:"
- Five questions/answers for self-assessment
- A sentence about each author that describes

institution affiliation and current position. Including the above with the original manuscript submission will greatly expedite consideration of the manuscript for publication as a CME article. See examples in the Journal.

Letters to the Editor

The *Journal* welcomes intellectual and scholarly letters of comment about articles published in the *Journal* or other matters of general interest. Follow the email submission procedures for submitting Letters to the Editor. References may be included to support opinions. The Editor reserves the right to determine which letters shall be published and to shorten letters as necessary.

Commentaries

The Journal encourages authors to contribute expert opinion in the form of a short commentary. A commentary is a concise paper that promotes a particular viewpoint. Papers that follow the format for a commentary do not have abstracts and should be limited to no more than eight double-spaced typed pages, including references. Include four key words. Follow the email submission procedures.

Literature Reviews

The Journal considers literature reviews submitted by experts on a particular topic of interest to the readers. Because of space considerations, literature reviews will be selected for peer review only after careful evaluation of content and author expertise. Follow the instructions for email submission instructions and also attach author CVs.

Visual Vignettes

The purpose of Visual Vignettes is to provide a rapid, interesting, and enjoyable mechanism by which to further educate and stimulate the readers of the *Journal* using both visual aids and written information. The visual aids that authors submit may include any of the following:

- X-rays
- CT scans
- MRI scans
- Graphs or diagrams
- Photos of electron microscope findings
- EKG printouts
- Electrodiagnostic printouts (NCS or needle exam)
- Photo of a patient or medical device

Follow the instructions for email submission. All images must be high resolution and may be submitted in either

black & white or color. All images may be submitted as separate PDF file attachments with the submission email. If requested, electronic image files must be uploaded in .TIF file format with a resolution of 300 dpi/ppi for photographs and 1200 dpi/ppi for charts, graphs, diagrams, line art, or waveforms. The upload address for figures will be provided via email upon request. Accompanying the visual aid should be a written text between 200 and 400 words. The text should include a brief and concise clinical review of the specific patient or clinical issue. This should be followed by a description of the visual aid and an explanation of how such aid may have influenced/affected the management of the patient (diagnosis, treatment, medical and/or PM&R management issues). As appropriate, a summary of the particular pathology or disease process may be included. Finally, any clinical or academic “pearls” to be learned from the visual aid should be included. References should be limited to a maximum of four. Also include a one-sentence figure legend to be published beneath the image. The visual aid and text must be limited to one page of the published Journal.

Video Gallery

The purpose of the [Video Gallery](#) is to combine text with video in the presentation and discussion of a topic of interest in physical medicine and rehabilitation. The Journal encourages submission of high quality digital video to explain medical techniques or procedures of interest to the readership. Educational or instructional videos should accompany a written report of fewer than 500 words to explain the technique or procedure. A Video Gallery submission should be suggested via a detailed email to the Journal editorial office. Specific instructions will be sent explaining how to provide appropriate video files for the Video Gallery feature. Visit www.AJPMR.com for current examples.

The publisher requires submission of two video files in both WMV and FLV video formats. The WMV format is for review purposes and for posting on the Journal's YouTube site, and the FLV format is for posting on the Journal's website. The video may also contain sound or audio narration as needed. The manuscript submission may also include up to two figures and/or two tables submitted in the same manner as described in the author instructions for all other manuscripts.

Both the manuscript and video will be reviewed for quality of content. Authors may be asked to revise the text and/or video if accepted for publication.

Poster Abstracts

Selected abstracts of scientific posters presented at the Annual AAP Spring Meeting may be published in the

Journal. The Editor may shorten or edit abstracts selected for publication in the print and/or online *Journal*.

Review Process

New manuscript submissions received via email will be acknowledged via email. A pre-submission evaluation will take place to determine whether the submission meets the *Journal*'s submission requirements. Authors will be requested to reply via email with any additional information necessary to facilitate the review process. After all the required author information and manuscript electronic files have been received, the corresponding author will be informed of the manuscript ID number, and an initial review will take place to determine if the manuscript is appropriate for the *Journal*. Following the initial review, the author will be notified by email whether the manuscript has been selected for the extended peer review process. Following the extended peer review process, authors will be notified of the editorial decision by email. Authors may be asked to revise the manuscript according to the reviewer's comments and to return hard copies and electronic copies of the revised manuscript. Authors are responsible for tracking progress of their own manuscript submission via the *Journal*'s [manuscript tracking feature](#) online.

Revising a Manuscript

Authors should use the tools/track changes feature in Microsoft Word to edit the paper. Show all additions to the text in red underline and all deletions in red strikeout. Send to the *Journal* three electronic files via email attachment: (1) Revision Cover Letter explaining point by point how each of the reviewer comments were addressed and where in the marked manuscript the changes were made; (2) Revision Marked file showing all editing changes in the text; (3) Revision Clean file showing a final cleaned-up version after all changes have been accepted. Send the three files electronically as email attachments. The subject line of the email should contain the manuscript ID number. The attachments should be named with the manuscript ID number, plus "Revision Cover Letter" or "Revision Marked" or "Revision Clean." If no additional changes are requested, the author will receive an acceptance notification by email.

Acceptance and Copyright Transfer

Upon notification of acceptance, all authors must sign, and return the *Authorship Responsibility, Financial Disclosure, and Copyright Transfer Agreement* (CTA), which is required by the publisher to be received prior to beginning the production of the article for publication. The CTA will be attached to the author acceptance email.

The corresponding author is responsible for distributing and collecting the final signed CTA from each author. The final CTA must be faxed or emailed to the *Journal* editorial office according to the instructions in the acceptance email.

Publication

The goal of the *Journal* is to publish all accepted manuscripts as quickly as possible. Accepted manuscripts are generally published in the order received. Authors will receive page proofs via email approximately three months before the month of publication. This will be the final opportunity for authors to proofread the article before publication. Instructions on how to order author reprints will be included with the page proofs. Selected manuscripts may be published early online ahead of print after author corrections. Important or timely manuscripts may be selected for fast track publication. Authors may sign up online at www.AJPMR.com to receive the eTOC when the journal is published each month. The *Journal* is published in a variety of formats. The *Journal*'s latest format provides a unique experience for viewing text and video on the iPad. The new AJPMR app for iPad is available for download from the Apple Store.

Authorship

The American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation accepts the guidelines for authorship published in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. Persons designated as authors must meet all of the following criteria: (1) contributing to the conception and design or analyzing and interpreting data; and (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and (3) approving the final version to be published. Supporting the study or collecting data does not constitute authorship. Authorship based solely on position (e.g., research supervisor, department head) is not permitted.

Disclosures of Corporate Sponsorship and other Conflicts of Interest

The editors of the *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* are extremely concerned about the appropriate disclosure of any real or perceived conflicts of interest. Authors must define any and all funding sources supporting the submitted work. All corporate sponsors must be identified, even if their support is indirect, e.g., to a local research foundation that funded the project. The authors must disclose any commercial associations that might pose a conflict of interest in connection with the work submitted for publication. Other associations such as consultancies, equity interests, or patent-licensing ar-

rangements should be noted at the time of submission. All disclosure information should be included on the title page of the manuscript. Additional detailed explanations should be included in the submission cover letter.

Appeals Process

Appeals must be made in writing within one month of receiving the decision regarding a manuscript. A previously rejected manuscript may be resubmitted with a cover letter explaining why the decision is being appealed. The cover letter should also explain any changes that have been made in the manuscript. The author will be notified of the final decision.

Editorial Correspondence

Bradley R. Johns, Managing Editor

bjohns@physiatry.org

www.physiatry.org

www.AJPMR.com

Compliance with NIH and Other Research Funding Agency Accessibility Requirements

A number of research funding agencies now require or request authors to submit the post-print (the article after peer review and acceptance but not the final published article) to a repository that is accessible online by all without charge. Within medical research, three funding agencies in particular have announced such policies:

- The U.S. National Institutes of Health (NIH) requires authors to deposit post-prints based on NIH-funded research in its repository PubMed Central (PMC) within twelve months after publication of the final article in the journal.
- The Howard Hughes Medical Institute (HHMI) requires as a condition of research grants, deposit in PMC, but in its case within six months after publication of the final article.
- The Wellcome Trust requires, as a condition of research grants, deposit in UK PubMed Central within six months after publication of the final article.

As a service to our authors, LWW will identify to National Library of Medicine (NLM) articles that require deposit. This Copyright Transfer Agreement provides the mechanism for identifying such articles. LWW will transmit the post-print of an article based on research funded in whole or in part by one or more of these three agencies to Pub Med Central.

Upon NIH request, it remains the legal responsibility of the author(s) to confirm with NIH the provenance of their manuscript for purposes of deposit.

Author(s) will not deposit their articles themselves.

Author(s) will not alter the post-print already transmitted to NIH.

Author(s) will not authorize the display of the post-print prior to:

- (a) 12 months following publication of the final article, in the case of NIH,
- (b) 6 months following publication of the final article, in the case of Wellcome Trust and HHMI

Author(s) Posting of Articles to an Institutional Repository: The Journal will permit the author(s) to deposit for display a "post-print" (the final manuscript after peer-review and acceptance for publication but prior to the publisher's copyediting, design, formatting, and other services) 12 months after publication of the final article on his/her personal web site, university's institutional repository or employer's intranet, subject to the following:

- Authors may only deposit the post-print.
- Authors may not update the post-print text or replace it with a proof or with the final published version.
- Authors may not include the post-print or any other version of the article in any commercial site or in any repository owned or operated by any third party. For authors of articles based on research funded by NIH, Wellcome Trust, HHMI, or other funding agency, see below for the services that LWW will provide on your behalf to comply with "Public Access Policy" guidelines.
- Authors may not display the post-print until twelve months after publication of the final article.
- Authors must attach the following notice to the post-print: "This is a non-final version of an article published in final form in (provide complete journal citation)".
- Authors shall provide a link in the post-print to the Journal website at www.AJPMR.com

F. Submissão para análise na revista

COVER LETTER

To:

The Editors

American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation

Dear Sirs

Hereby, I submit the manuscript entitled (Type: Original Article) “**ANALYSIS OF EFFECT OF LOW FREQUENCY VIBRATION ON STROKE PATIENTS: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL**” for review and possible publication in the respectful *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Few publications using vibration indirectly in neurological patients for this reason we believe is different and an innovative form of physical rehabilitation. We used a new methodological approach for patients with stroke. The authors of the manuscript are: Adriana Teresa Silva, Miqueline Pivoto Faria Dias, Ruanito Calixto Junior, Antônio Luis Carone, Beatriz Bertolaccini Martinez, Donizeti César Honorato, Andreia Maria Silva, who declare to be aware of its submission, and that it is original and has not been published or submitted for publication in any other scientific journal or periodical. We hope that our effort in performing this research would be found of scientific value and worthy of being published in your digniful journal.

Graciously

Corresponding Author's

addressed to: Adriana Teresa Silva, State University of Campinas - Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária "Zeferino Vaz" - Campinas - SP - Brasil - CEP: 13083-887. Email: adrianat.silva@yahoo.com.br Telephone: +55 35 32911486

F. Submissão para análise na revista

11/16/2012
AJ12480
Silva, Adriana Teresa
Analysis of Effect of Low Frequency Vibration
on Stroke Patients: A Randomized Clinical Trial

Dear Dr. Silva:

We have received the above new manuscript submission. This manuscript is currently in the initial review process. You will receive notification from our office regarding selection of the paper for the extended peer review process.

The manuscript ID number above has been assigned to this paper. Please refer to this number in all correspondence. Please state the Manuscript ID Number in the subject line of all emails concerning this paper. Use email for all correspondence about this paper.

It is important for authors to provide suggestions for peer reviewers. Please reply to this email with the names of at least three experts for us to consider as possible peer reviewers for this paper. Include their names, mailing addresses, phone/fax numbers, and email addresses. These experts should not be affiliated with the paper or the authors in any way. Potential reviewers must be experts in the specific topic area of this manuscript. Do not include any experts from the editorial board listed in the front of the Journal. This will assist us in processing your paper in a timely fashion.

You may use your manuscript ID number to follow the progress of your paper via the manuscript tracking feature, which is updated weekly on the AAP Web Site at www.physiatry.org

Please visit the Journal's websites at www.AJPMR.com and www.physiatry.org to find additional helpful information for authors.

In the event you are asked to revise this paper, we will require you to mark the additions and deletions in the electronic manuscript in color using the tools/track changes feature of MSWord. Familiarize yourself with this feature as it is a valuable tool for any author.

Thank you,
The Editors



Bradley R. Johns, Managing Editor

5/10/2013

AJ12480

Silva, Adriana Teresa

The Immediate Effects of Whole-Body Vibration over the Motor Function Of Patients Affected By Stroke - A Randomized Clinical Trial

Dear Dr. Silva:

Thank you for the submission of the above manuscript. The Associate Editor and reviewer comments are below. This paper will be reconsidered for publication if the enclosed revisions are made. In addition, the paper should be edited for English grammar by an expert in English medical writing prior to resubmission. You will find our Instructions for Authors at www.AJPMR.com

Two files are attached to this email: (1) The blinded copy of the manuscript in a pdf file to show you the line numbers in the same format provided to the reviewers. (2) Our latest .doc version of your paper named with your manuscript ID number. Use this attached file to make the requested revisions to your paper as follows:

Retain the formatting we have placed in this attached document - margins, font sizes, etc.

Use the tools/track changes feature in Microsoft Word to edit the attached document file.

Show all additions to the text in underline and all deletions in strikeout. Newer versions of Word show deletions in dialog boxes in the margins. Either method is fine, as long as each change is shown in the marked manuscript. Please enclose a cover letter addressing each comment point by point. Explain each change you make in the paper and indicate by page and line number where the change is located.

Reply to this email and send us at least three electronic files: The first electronic file should contain the revision cover letter. The second file should contain the marked manuscript showing all editing changes in the text. The third file should be a final cleaned-up version after all changes have been accepted. The revision should be carefully checked for spelling and grammar.

Name your 3 .doc files using your Manuscript ID number in the filename as follows:

Manuscript AJ12480 Revision 2 Cover Letter
Manuscript AJ12480 Revision 2 Marked
Manuscript AJ12480 Revision 2 Clean

APÊNDICES

A. Ficha de avaliação (dados antropométricos, demográficos e clínicos)

a) IDENTIFICAÇÃO:

Indivíduo:

Idade:

Sexo:

Tempo médio de lesão após AVE meses:

Lado acometido pela lesão Direito () Esquerdo ()

Lado dominante Direito () Esquerdo ()

AVEi ()

AVE H ()

Grau de acometimento Fugl Meyer: () leve () moderado () gravemente acometido

HMA:

AP:

Teste de 6 minutos:

Distância percorrida _____

Teste de escada:

(tempo de execução) _____

Teste de Time get-up-and-go (tempo de execução) _____

B. Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

Título do Projeto: Análise dos efeitos da plataforma de vibração de baixa frequência em pacientes acometidos por AVE crônico

1. Responsáveis: Adriana Teresa Silva*, Dr. Donizete César Honorato** e Dr^aBeatriz B. Martinez*

2. Instituição a que pertence os responsáveis: * Universidade do Vale do Sapucaí UNIVAS e **Universidade estadual de Campinas (UNICAMP)

3. Eu, _____ compreendo que fui convidado para participar como voluntário(a) nesta pesquisa que tem por objetivo verificar os efeitos da plataforma de vibração de baixa frequência em pacientes acometidos por AVE crônico . A minha participação neste estudo não é remunerada, assim como também os pesquisadores não terão qualquer benefício financeiro com ele.

4. Riscos para o paciente: Esta pesquisa não oferece nenhum risco desde seguir as normas estabelecidas para a aplicação da terapia vibração.

5. Direito de privacidade:

Estou ciente de que a minha identidade será preservada e que as informações obtidas com a pesquisa serão divulgadas, de forma que os resultados não poderão ser relacionados à minha pessoa.

6. Declaração de danos:

Caso ocorra algum dano à minha pessoa, ainda que improvável, resultante diretamente da minha participação nesta pesquisa, o pesquisador e a Instituição serão responsáveis.

7. Recusa ou Retirada:

Eu compreendo que minha participação é voluntária e eu posso recusar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso prejudique meu futuro nesta Instituição.

Eu confirmo que a pesquisadora Adriana Teresa Silva explicou os objetivos desta

pesquisa e os procedimentos a que serei submetido (avaliação e tratamento) Serei submetido ao tratamento realizado 3 vezes por semana por um período de 2 mês. Durante a realização do tratamento estarei em pé em cima do aparelho com os joelhos dobrados para evitar riscos para a minha pessoa, li e compreendi este formulário de consentimento. Portanto, concordo em participar desta pesquisa e uma cópia deste formulário ficará em meu poder e a outra com a pesquisadora.

Pouso Alegre, ____/____/____

Pesquisadora Adriana Teresa Silva

Pesquisado

CPF ou RG

Para qualquer dúvidas e esclarecimentos

Comitê de Ética em Pesquisa

Horário de funcionamento: 14:00 a 20:00

(35) 3449-2199

Apêndice B